Росица Давидова

АНАТОМИЯ НА ЧЕЛЮСТНОУСТНИ ГРЪБНАЧНИ ЖИВОТНИ

Университетско издателство
„Епископ Константин Преславски“
2021

Научен редактор:
проф. д-р Димчо Захариев Иванов

Рецензенти:
проф. д-р Веселин Александров Арнаудов
доц. д-р Милен Бойчев Иванов

ISBN 978-619-201-528-2

Университетско издателство „Епископ Константин Преславски“, 2021

СЪДЪРЖАНИЕ

ПРЕДГОВОР

Настоящият учебник представлява кратък курс, разглеждащ анатомията на челюстноустни гръбначни животни. Предназначен е за студенти, изучаващи зоология на гръбначните животни в сравнително малък обем.

Курсът има за цел да опише особеностите във външното и вътрешно устройство и жизнените функции на най-високо организираните вторичноустни животни. Обхваща част от хордовите животни, принадлежащи към раздел Челюстноустни (Gnathostomata) на подтип Гръбначни (Vertebrata, Craniota) – класовете Хрущялни риби (Chondrichthyes), Костни риби (Osteichthyes), Земноводни (Amphibia), Влечуги (Reptilia), Птици (Aves) и Бозайници (Mammalia).

Всяка от темите, посветена на класовете гръбначни животни, е разработена по определен алгоритъм, който включва: кратка характеристика на класа, външни особености, устройство на органи и системи, като последователно се разглеждат: кожа и кожни образувания, скелетна система, мускулатура, храносмилателна система, кръвоносна система, дихателна система, отделителна система, полова система, нервна система и сетивни органи. В края на всяка тема са изведени морфологичните и физиолого-биохимичните прогресивни изменения на всеки клас гръбначни животни. Формулирани са подходящи въпроси и задачи, които имат за цел да улеснят подготовката на студентите по съответната тема.

Учебникът е предназначен за студенти от специалностите: „Екология и опазване на околната среда“, „Биология и химия“, „География и биология“, „Педагогика на обучението по природни науки“ и „Растителна защита” на Шуменски университет „Епископ Константин Преславски”. Той е разработен в съответствие с учебния план на тези специалности и е съобразен с учебната програма по дисциплините "Зоология", "Зоология на гръбначните животни", "Зоология - систематика и устройство на гръбначните животни" и "Зоология и разнообразие на гръбначните животни", модул „Анатомия на челюстноустни гръбначни животни“. Може да се използва и от студенти от други висши учебни заведения, където се изучава зоология на гръбначните животни. Той би могъл да бъде полезен и в работата на учителя по биология в средното училище, както и на всички, които се интересуват от животинския свят.

Авторът с благодарност ще приеме всички отзиви и критични бележки за подобряване на качеството на настоящия труд.

От автора

КЛАСИФИКАЦИЯ НА ХОРДОВИТЕ ЖИВОТНИ

Тип Полухордови (Hemichordata)

Клас Чревнодишащи (Enteropneusta)

Клас Перестохрили (Pterobranchia)

Тип Хордови (Chordata)

Подтип Безчерепни (Acrania)

Клас Главохордови (Cephalochordata)

Подтип Опашнохордови (Urochordata, Tunicata)

Клас Асцидии (Ascidiae)

Клас Салпи (Salpae)

Клас Апендикуларии (Appendiculariae)

Подтиповете Безчерепни и Опашнохордови са известни още като низши хордови. Те са морски обитатели с примитивни белези.

Подтип Гръбначни, Черепни (Vertebrata, Craniota)

А. Раздел Безчелюстни (Agnatha)

Клас Кръглоусти (Cyclostomata)

Б. Раздел Челюстноустни (Gnathostomata)

Надклас Риби (Pisces)

Клас Хрущялни риби (Chondrichthyes)

Клас Костни риби (Osteichthyes)

Надклас Четирикраки (Tetrapoda, Quadrupeda)

Клас Земноводни (Amphibia)

Клас Влечуги (Reptilia)

Клас Птици (Aves)

Клас Бозайници (Mammalia)

Подтип Гръбначни са известни още като висши хордови.

КЛАС ХРУЩЯЛНИ РИБИ (CHONDRICHTHYES)

Рибите са най-древните първичноводни челюстноустни животни. Хрущялните риби (Chondrichthyes) (от гръцки: chondros - хрущял и ichthyos - риба), заедно с някои вече изчезнали по-низши групи гръбначни животни, миноги, миксини, костни риби и земноводни, принадлежат към група **Anamnia** (от гръцки, *а* - не и amnion - ембрионални мембрани). Това е група гръбначни животни, при които при развитието на зародишите не се образуват ембрионални обвивки. За разлика от много от представителите на другата голяма група **Amniota**, Anamnia обитават водна среда, през целия си живот или в ларвно състояние дишат с хриле.

Външни особености. Една част от хрущялните риби /акули и химери/, имат вретеновидно тяло, а друга /скатове/ – са гръбо-коремно сплеснати, почти плоски. Тялото на хрущялните риби се поделя на глава, труп и опашка. При акулите главата е заострена отпред, образувайки рило или рострум (rostrum), трупът се стеснява назад и постепенно, без ясна граница, преминава в опашка. При повечето скатове опашката е ясно отделена от тялото. Достигат значителни размери – до 20 м дължина и до над 5 тона тегло. Устата е разположена коремно на главата. Тя е свързана с две носни трапчинки (ноздри), разположени пред нея. Странично-дорзално на главата се намират очите и два пръскателни отвора (spiraculum), а от двете страни са подредени пет двойки хрилни цепки. Върху главата и от двете страни на тялото се простира странична линия (linea lateralis). Нечифтните плавници са представени от два гръбни, един опашен и анален.

Опашният плавник е хетероцеркен тип **1**[1] – опашката е асиметрична, а гръбначният стълб продължава в по-големия горен дял

[1] **1**, **2** и т.н. – с тези символи са обозначени характерните белези на класа. Поставени са след изясняване на белега.

от плавника. Чифтни плавници са гръдните и коремните. Между коремните плавници се намира клоаката.

Кожа (cutis) и кожни образувания. Кожата се състои от епидермис, изграден от многослоен епител и дерма – от съединителна тъкан. Има също и много жлезисти клетки, отделящи слуз и пигментни клетки. Характерно образувание в кожата са т.н. плакоидни люспи 2 (фиг. 2). Те се състоят от лежаща в дермата пластинка и разположен над нея шип. Тялото на акулите е равномерно покрито с люспи, докато някои скатове са лишени от тях. Кожата е проницаема за вода и разтворени вещества.

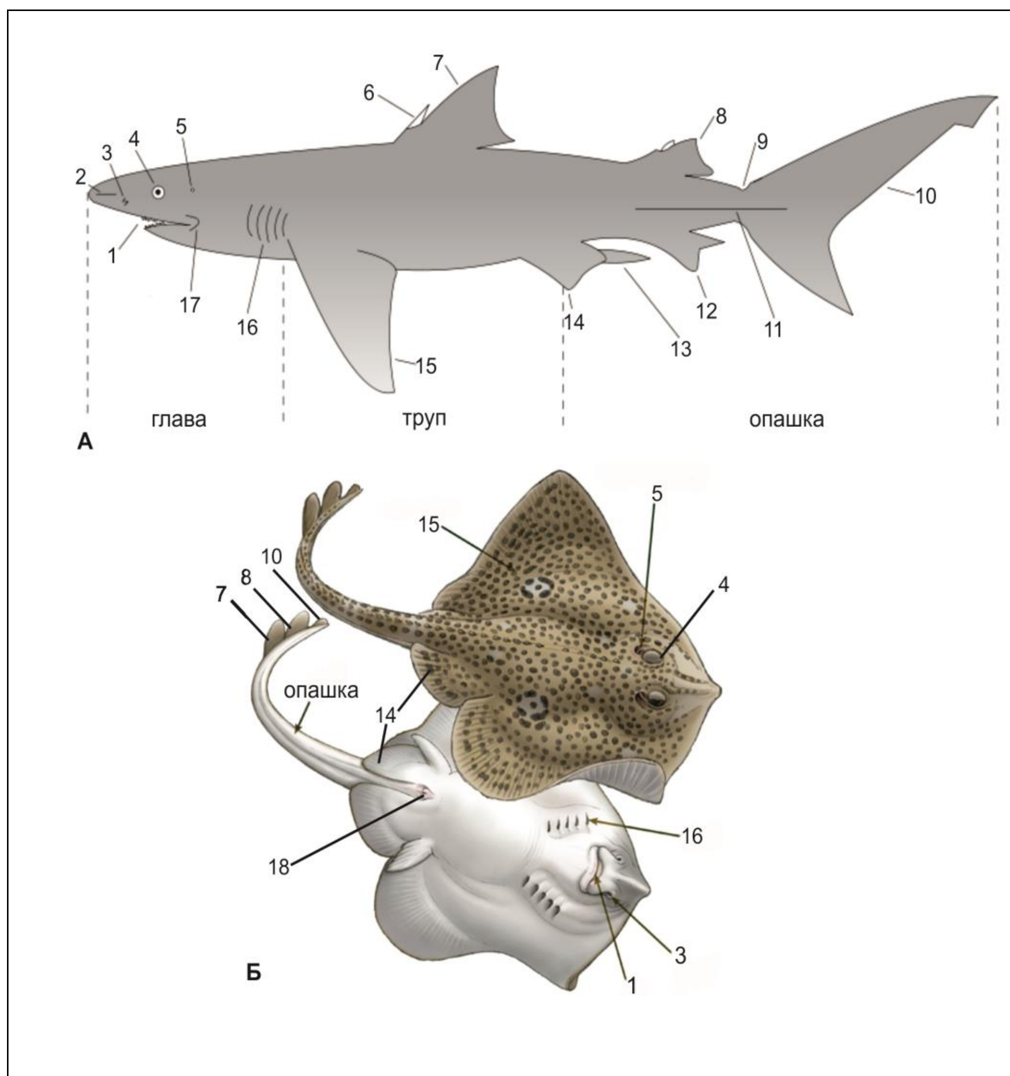
Скелетна система (sistema skeleti). Скелетът е хрущялен 3. Представен е от череп – мозъков и лицев, гръбначен стълб, скелет на нечифтните плавници, скелет на чифтните плавници и техните поясчета.

Мозъковият череп (neurocranium) е хрущялна капсула, в горната част на която има отвор, покрит със съединителна тъкан. Лицевият череп (splanchocranium) се състои от няколко хрущялни изменени хрилни дъги (фиг. 3).

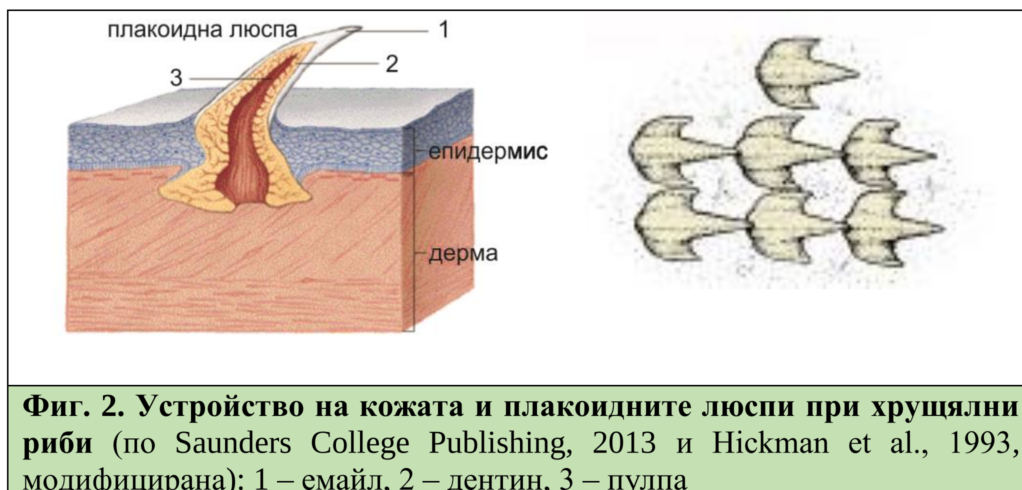
Гръбначният стълб (columna vertebralis) се състои от трупен и опашен дял. Прешлените (vertebrae) са амфицьолни 4 – най-примитивния тип прешлени, характеризиращи се с двойновдлъбнати допиращи се повърхности /тела/. В центъра им преминава хордата. Горните дъги на прешлените образуват канал, в който се разполага гръбначният мозък. Към долните дъги на прешлените в трупната част се захващат ребра.

При прешлените от опашния дял няма ребра, долните дъги образуват канал – хемален, в който се разполагат опашните артерия и вена (фиг. 4).

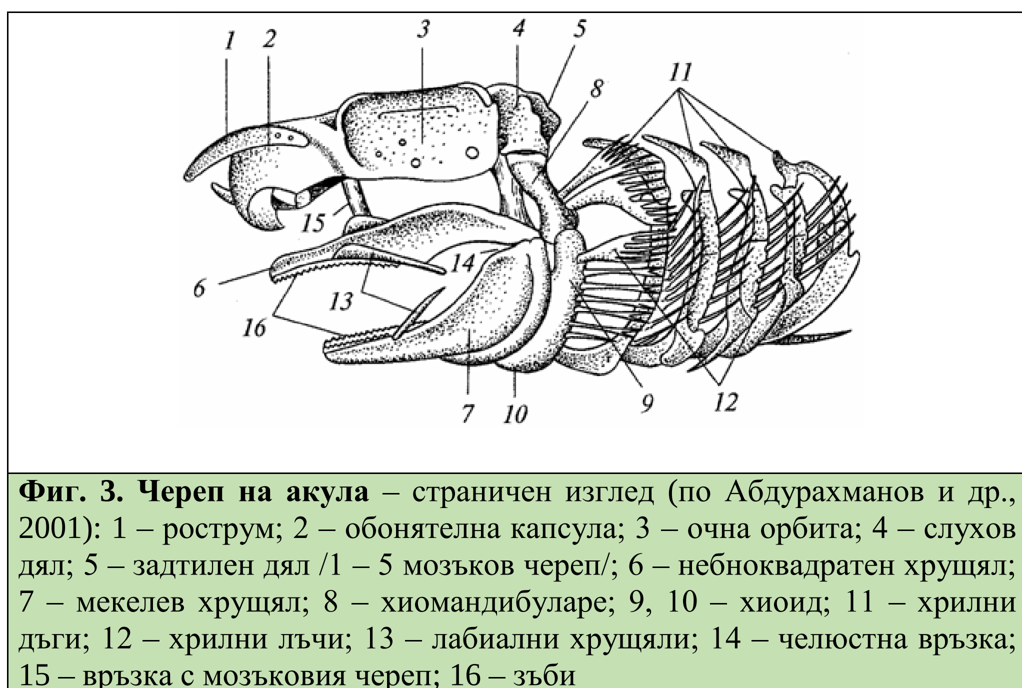
Скелетът на нечифтните плавници се състои от хрущяли (radialia), разположени в мускулатурата в основата на плавника. Самият плавник се поддържа от тънки кожни лъчи – еластотрихии.



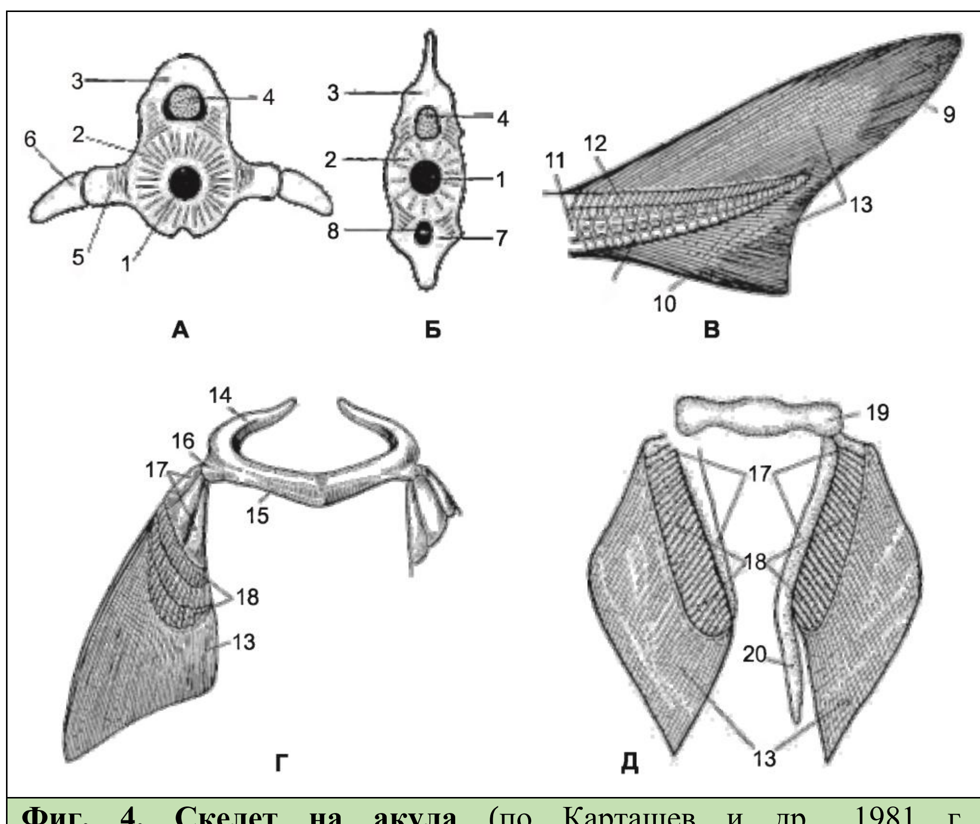
Фиг. 1. Външни особености на хрущялни риби (по Andrejs Jegorovs, 2007 и Janakie Joseph, 2017, модифицирана): А – акули, Б – скатове: 1 – уста, 2 – рострум, 3 – ноздри, 4 – очи, 5 – пръскателен отвор, 6 – гръбен шип, 7 – първи гръбен плавник, 8 – втори гръбен плавник, 9 – опашна ямичка, 10 – опашен плавник, 11 – опашен кил, 12 – анален плавник, 13 – копулационен орган, 14 – коремен плавник, 15 – гръден плавник, 16 – хрилни цепки, 17 – лабиални бразди, 18 – клоака



Фиг. 2. Устройство на кожата и плакоидните люспи при хрущялни риби (по Saunders College Publishing, 2013 и Hickman et al., 1993, модифицирана): 1 – емайл, 2 – дентин, 3 – пулпа



Фиг. 3. Череп на акула – страничен изглед (по Абдурахманов и др., 2001): 1 – рострум; 2 – обонятелна капсула; 3 – очна орбита; 4 – слухов дял; 5 – задтилен дял /1 – 5 мозъков череп/; 6 – небноквадратен хрущял; 7 – мекелев хрущял; 8 – хиомандибуларе; 9, 10 – хиоид; 11 – хрилни дъги; 12 – хрилни лъчи; 13 – лабиални хрущяли; 14 – челюстна връзка; 15 – връзка с мозъковия череп; 16 – зъби



Фиг. 4. Скелет на акула (по Карташев и др., 1981 г., модифицирана): А – напречен пререз на прешлен от трупния дял, Б – напречен пререз на прешлен от опашния дял, В – опашен плавник, Г – предно поясче и гръден плавник, Д – задно поясче и коремен плавник на самка и самец: 1 – хорда; 2 – тяло на прешлена; 3 – горна дъга; 4 – гръбначен мозък; 5 – страничен израстък; 6 – ребро; 7 – долна дъга; 8 – хемален канал, 9 – горен дял, 10 – долен дял, 11 – гръбначен стълб, 12 – гръбни хрущяли, 13 – еластотрихии, 14 – лопатъчен дял на поясчето; 15 – коракоиден дял на поясчето; 16 – съчленителен израстък; 17 – базални хрущяли; 18 – радиални хрущяли; 19 – тазова пластинка; 20 – копулационен израстък

Предното поясче се състои от хрущялна лява и дясна дъговидно извити половини, свързани коремно. Всяка половина се състои от една гръбна част (pars scapularis или лопатъчен дял на поясчето) и една коремна (pars coracoidea или коракоиден дял на поясчето). Те са свързани посредством съчленителен израстък с плавника, чиито скелет

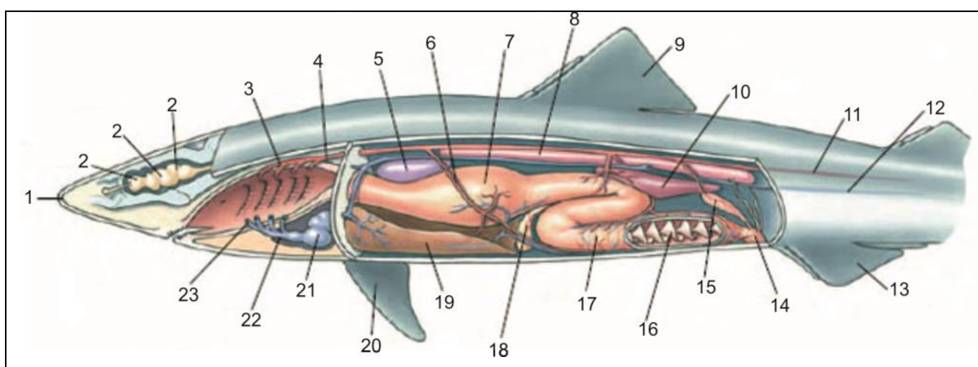
е изграден от базални хрущяли, следвани от радиални хрущяли и накрая – от еластотрихии.

Задното поясче се състои от нечифтна хрущялна пластинка, разположена в мускулатурата пред клоаката. За нея са съчленени коремните перки. Скелетът им е изграден от удължен базален хрущял, за който се захващат редица от радиални хрущяли и накрая – еластотрихии.

Мускулната система е добре развита, състои се от миомери, разделени чрез миосепти. Основен двигателен орган при акулите е опашният дял, а при скатовете – страничните плавници.

Храносмилателната система (systema digestorium) е диференцирана на няколко отдела. На главата е разположена устата и устната празнина (cavum oris), в която се намират зъби с насочени назад остри върхове. Зъбите представляват изменени плакоидни люспи. В дъното на устната празнина има гънка – език (lingua). Следва глътка (pharinx), на чийто стени се намират хрилните цепки. Хранопроводът (oesophagus) е къс и води в сложно устроен обемист стомах (gaster) и тънко черво (intestinum), накрая завършва с дебело черво (colon) и клоака (cloaca) (фиг. 5). В тънкото черво има спирален клапан, който силно увеличава всмукателната му повърхност 5. Тук се отварят задстомашната жлеза (pancreas) и жлъчният канал. С дебелото черво е свързана ректалната жлеза (glandula rectalis), която е орган на солевия обмен. Развива се голям триделен черен дроб (hepar), който при някои акули достига до 20% от масата им.

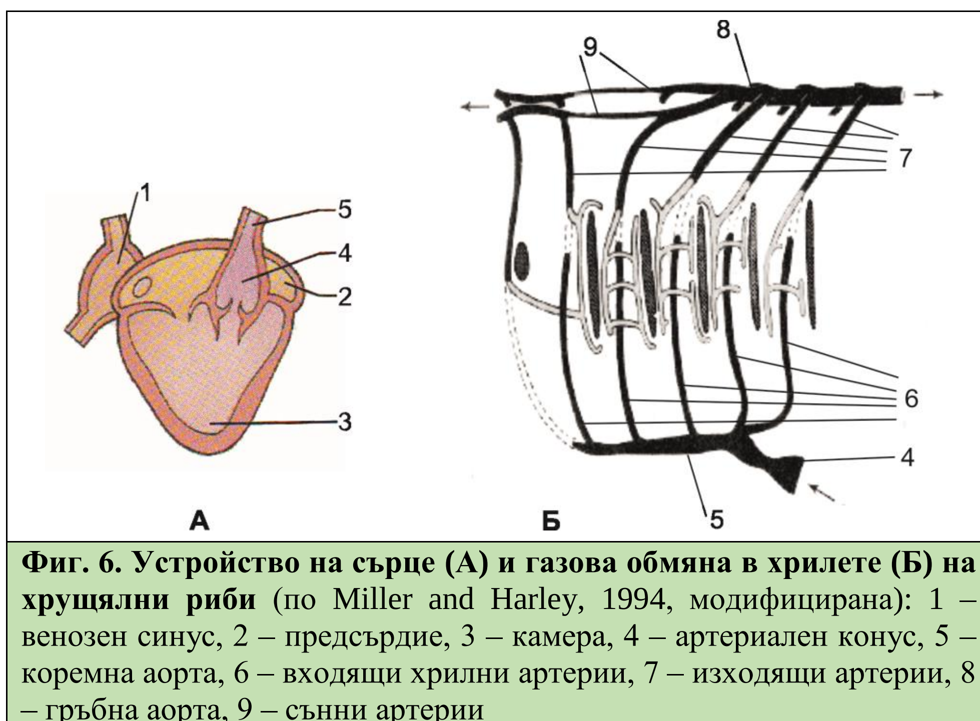
Кръвоносна система (systema vasorum). Сърцето има едно предсърдие и една камера, венозно, с добре развита напречно набраздена мускулатура. Един кръг на кръвообращение. Венозната кръв от различните части на тялото се събира във вени, които в крайна сметка я изливат във венозен синус (sinus venosus). От него тя постъпва в предсърдието (atrium), а след това в камерата (ventriculus) на сърцето. Оттам започва едно задебеление – артериален конус (conus arteriosus), след това самата коремна аорта (aorta ventralis) (фиг. 6). От нея се



Фиг. 5. Вътрешно устройство на акула (по Hickman et al., 1993, модифицирана): 1 – рострум, 2 – главен мозък, 3 – изходящи хрилни артерии, 4 – гръбна аорта, 5 – тестис, 6 – чревна артерия, 7 – стомах, 8 – бъбрек, 9 – първи гръбен плавник, 10 – далак, 11 – опашна артерия, 12 – опашна вена, 13 – коремен плавник, 14 – клоака, 15 – ректална жлеза, 16 – спирален клапан, 17 – черво, 18 – панкреас, 19 – черен дроб, 20 – гръден плавник, 21 – сърце, 22 – коремна аорта, 23 – входящи хрилни артерии

отделят 5 двойки входящи хрилни артерии (arterii branchiales afferentia), които носят кръв до хрилните торбички. Там се осъществява обмяната на газовете и обогатената с кислород кръв преминава в 5 двойки изходящи хрилни артерии (arterii branchiales efferentia), които се вливат в гръбната аорта (aorta dorsalis). От нея се отделят сънните артерии за главата и артериите за останалата част на тялото. При хрущялните риби се появява далак, който е кръвотворен орган.

Дихателна система (systema respiratorium). Дишането се осъществява чрез множество хрилни пластинки, разположени отстрани на главата. Хрилете се отварят на повърхността със самостоятелни отвори, липсва хрилно капаче 6. Хрилете се състоят от 5 хрилни дъги, за всяка хрилна дъга се залавя хрилна преградка, от двете страни на която има хрилни листчета или пластинки. Между хрилните преградки са образуват 5 хрилни цепнатини. Хрилните листчета от едната страна на преградката образуват едно полухрило. Две полухрила, насочени едно към друго към една хрилна цепнатина, образуват хрилна торбичка (фиг. 7). Плуват винаги с отворена уста. Водата преминава пасивно през

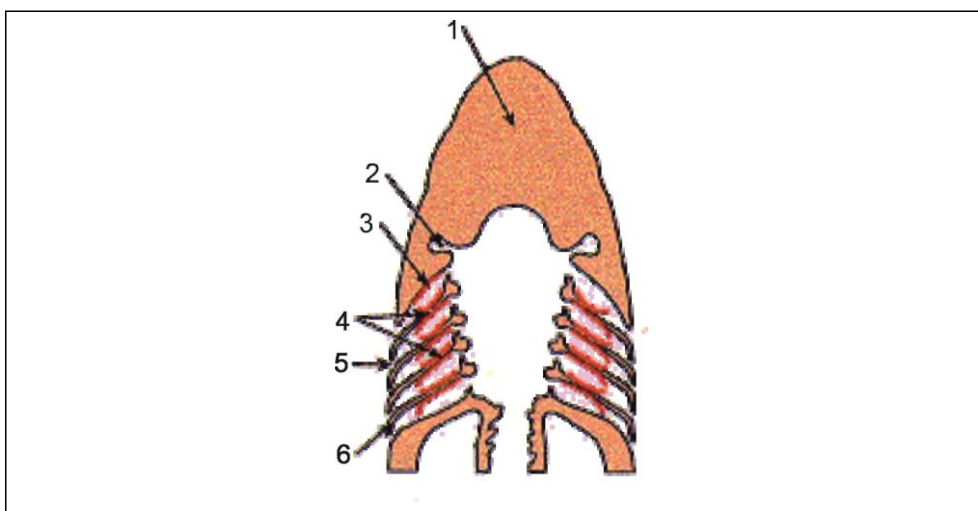


Фиг. 6. Устройство на сърце (А) и газова обмяна в хрилете (Б) на хрущялни риби (по Miller and Harley, 1994, модифицирана): 1 – венозен синус, 2 – предсърдие, 3 – камера, 4 – артериален конус, 5 – коремна аорта, 6 – входящи хрилни артерии, 7 – изходящи артерии, 8 – гръбна аорта, 9 – сънни артерии

устата, отворите на глътката и хрилните пластинки и се изхвърля през хрилните цепнатини във външната среда.

Отделителна система (systema uropoetica). Представена е от 2 бъбрека, разположени от двете страни на гръбначния стълб (фиг. 5). Продуктите на обмяната се отделят чрез т.н. волфови канали, които играят ролята на пикочопроводи, в клоака, в която се вливат каналите на половата система и задното черво.

Полова система (systema genitalis), размножаване и развитие. Мъжките притежават два семенника, разположени от двете страни на хранопровода. Семенните каналчета водят във Волфовия канал, който играе ролята и на семепровод. В задния си край семепроводът преминава в семенно мехурче и след това в клоаката. При копулацията събраните сперматозоиди се пренасят в клоаката на женската с помощта на копулационен орган, за който служи един от лъчите на коремния плавник.



Фиг. 7. Устройство на хриле на хрущялни риби (по Napoli, 2016, модифицирана): 1 – място, където е разположена устата коремно, 2 – пръскателен отвор, 3 – полухрило, 4 – хрилни листчета или пластинки /в червено/, 5 – хрилна цепнатина, 6 – хрилна преградка

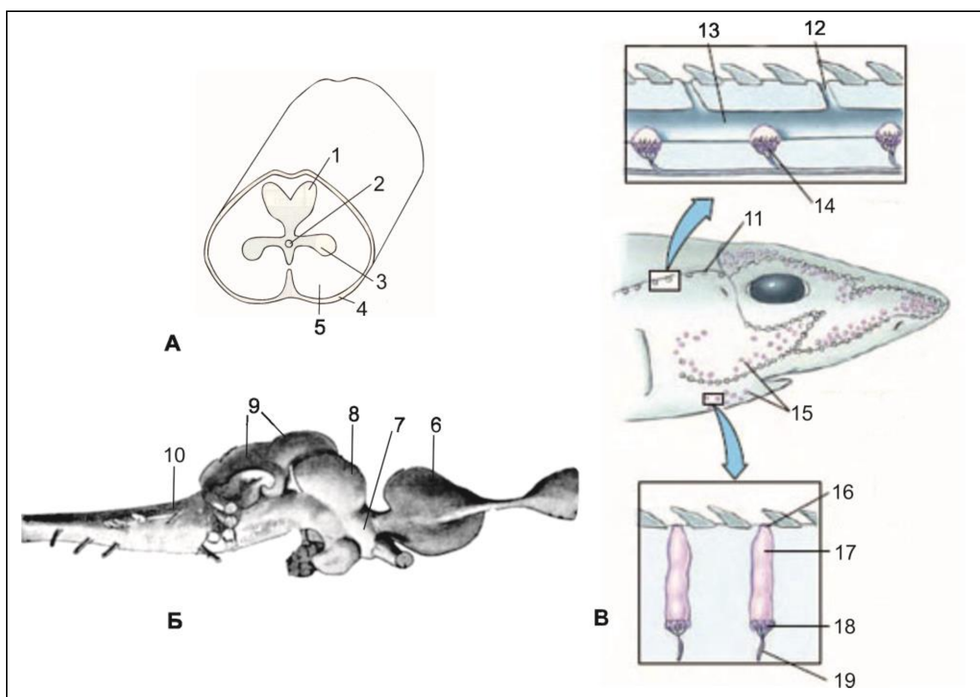
Женската полова система се състои от два яйчника, разположени от двете страни на хранопровода. Предните краища на яйцепроводите се сливат във фуниевидно разширение, а задните се отварят самостоятелно в клоаката. След узряването си яйцеклетките от яйчниците попадат в телесната празнина, оттам във фунийката на яйцепровода. В яйцепровода се оплождат (вътрешно оплождане) 7, покриват се с допълнителни обвивки и натрупват хранителни вещества. Яйцата се отлагат върху морски водорасли до излюпването на малки рибки. Ембрионалното развитие протича за 7-12 месеца. Развитието е пряко, т.е. излюпеният индивид се различава от възрастният само по размери и може да води самостоятелен живот. При много хрущялни риби яйцата се задържат в яйцепроводите до излюпването им – те са яйцеживородни.

Нервна система (systema nervosum). Състои се от 2 части – главен и гръбначен мозък (medulla spinalis). От своя страна главният мозък има пет отдела – преден (telencephalon), междинен (diencephalon), среден (mesencephalon), малък (cerebellum) и продълговат (medulla

oblongata (фиг. 8). В сравнение с по-низшите гръбначни /кръглоустите/, тук се увеличават относителните размери и развитие получават всички дялове на главния и гръбначния мозък, засилва се диференциацията на отделите и връзките между тях. Предният мозък е добре развит, предимно обонятелната му част. Междинният мозък е с добре развити зрителни хълмове. Броят на нервните клетки на гръбначния мозък и сивото вещество в него се увеличават. В значителна степен обаче той все още запазва своята автономност.

Сетивни органи (organa sensitiva)

- Орган на обонянието. Обонятелните торбички са чифтни, разположени в хрущялна капсула на главата и се свързват с външната среда с две ноздри. Обонянието на хрущялните риби е добре развито.
- Сеизмосензорни органи. Такъв орган е страничната линия – тя представлява канал, който се свързва с външната среда посредством отвори. Постлан е с ресничести клетки, в основата на които има разклонения на блуждаещия нерв. При плуване рибата създава вълни, които се отразяват от околните предмети. Именно тези отразени вълни достигат и се отчитат от страничната линия. По главата са разположени и т. нар. ампули на Лоренцини. Те са мехурчета, съдържащи сетивни клетки, до които достигат нервни разклонения. Смята се, че ампулите на Лоренцини са терморецептори (фиг. 8).
- Електрически орган при скатовете - представляват силно изменени участъци на напречно набраздената мускулатура, които натрупват електрически заряд – с напрежение до 300 волта и големина на тока – 7 ампера.
- Орган на зрението. Очите са подвижни и възприемат движението на жертвите. Те обаче са за близка ориентация – 10-15 м.
- Орган на слуха и равновесието. Представен е от вътрешно ухо, разположено в хрущялна капсула.
- Орган на вкуса. Това са вкусови папили, разположени в лигавицата на устната кухина и глътката.



Фиг. 8. Устройство на мозък и сетивни органи на хрущялни риби: А – гръбначен мозък (по Miller and Harley, 1994, модифицирана), Б – главен мозък (по Looie, 2008, модифицирана), В – странична линия и Лоренциеви ампули (по Hickman et al., 1993, модифицирана): 1 – гръбен рог сиво вещество, 2 – неврален канал, 3 – коремен рог сиво вещество, 4 – обвивка, 5 – бяло вещество, 6 – преден мозък, 7 – междинен мозък, 8 – среден мозък, 9 – малък мозък, 10 – продълговат мозък, 11 – странична линия, 12 – отвор на повърхността, 13 – канал, 14 – сетивни клетки, 15 – ампули на Лоренцини, 16 – пора, 17 – мехурче, 18 – рецепторни клетки, 19 – нерв

ПРОГРЕСИВНИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ХРУЩЯЛНИТЕ РИБИ

При хрущялните риби, които са първите челюстноустни гръбначни животни (Gnathostomata), се наблюдават редица прогресивни изменения, осигуряващи им по-голяма активност и по-високо ниво на

обменните процеси в сравнение с безчелюстните (Agnatha), които най-общо се изразяват в следното:

1/ Поява във висцералния череп на няколко двойки скелетни дъги, които осигуряват опора на съответните части от тялото. Това са челюстните дъги, улесняващи хващането на плячката и повишаващи активността при храненето, подезичните дъги, осигуряващи подвижно свързване на челюстните дъги с осевия скелет и хрилните дъги, представляващи опора на дихателния апарат и осигуряващи дихателните движения.

2/ Поява на двойни крайници, което повишава устойчивостта и скоростта при движение.

3/ Замяна на хордата с хрущялни прешлени, което усилва опорната функция на осевия скелет, запазвайки неговата гъвкавост.

4/ Увеличаване на размера и силно развитие на всички дялове на главния мозък, което довежда до повишаване активността на живот

5/ Поява на нов тип на строеж на дихателните органи, при който водата непрекъснато мие хрилните листчета, което повишава насищането на кръвта с кислород.

6/ Морфологична и функционална диференциация на храносмилателната система, увеличаване на всмукателната повърхност чрез развитие на спирален клапан в червото, развитие на храносмилателни жлези, отделящи храносмилателни ензими, които повишават скоростта и ефективността на храносмилането.

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

1. Направете кратка характеристика на хрущялните риби, посочвайки белезите, които ги разграничават от останалите гръбначни животни.
2. Сравнете акули и скатове по отношение на особености във външното устройство и кожата. Обосновете различията.
3. Опишете особеностите на хрилете при хрущялните риби.

4. Направете схематична рисунка и опишете кръвообращението при хрущялни риби.
5. Опишете прогресивните изменения във вътрешното устройство на хрущялните риби в сравнение с безчелюстните.
6. Опишете строежа на страничната линия и обяснете нейната функция.

КЛАС КОСТНИ РИБИ (OSTEICHTHYES)

Костните риби (Osteichthyes) (от гръцки: osteon - кост и ichthyos - риба), заедно с някои по-низши групи гръбначни животни и земноводните, принадлежат към група **Anamnia.** Това е най-големият клас гръбначни животни, към който се отнасят повечето от днес живеещите риби. Показват изключително разнообразие по отношение на външните си особености и адаптации, обитават всички типове водни басейни и са разпространени във всички географски области.

Външни особености. При повечето костни риби, които са активни плувци, тялото е с обтекаема форма – то е заострено в предния край, с най-голяма височина към средата на тялото и постепенно стесняващо се към опашката. При дънните видове е сплеснато в гръбо-коремно направление. Срещат се и риби със специфична форма на тялото – стреловидна, змиевидна, лентовидна и др. Тялото се състои от глава – до края на хрилното капаче, труп – до аналния отвор и опашка – останалата част на тялото. Устата е разположена терминално на предния край. Очите се намират странично на главата, а пред тях са ноздрите. Хрилете са разположени странично и са покрити с хрилно капаче. Непосредствено зад главата са разположени чифт гръдни плавници, а зад тях – чифт коремни плавници. Нечифтните плавници са – гръбен /един или няколко/, анален и опашен (фиг. 9).

Кожа (cutis) и кожни образувания. Тялото е покрито с кожа, която се състои от епидермис, състоящ се от многослоен епител и разположена под него дерма, изградена от влакнеста съединителна тъкан (фиг. 10). Кожата е снабдена с множество жлези, отделящи слузест секрет, който намалява триенето и изпълнява защитни функции, както и с много пигментни клетки, които определят окраската на рибите.

При повечето видове кожата се развиват защитни костни образувания – люспи, които по своя произход са дермални. Те биват



Фиг. 9. Външни особености на костни риби (по Arisza, 2009, модифицирана): 1 – уста, 2 – ноздри, 3 – очи, 4 – хрилно капаче, 5 – странична линия, 6 – гръбен плавник, 7 – опашен плавник, 8 – анален плавник, 9 – гръден плавник, 10 – коремен плавник

космоидни – имат вид на костна пластинка, покрита отвън с костно вещество – космин. От космоидната люспа призлиза друг вид костни люспи – ганоидни – те са покрити от веществото ганоидин. Ганоидните люспи се сливат и образуват щит, който покрива цялото тяло. Останалите видове костни люспи са наредени керемидообразно – такива са циклоидните, когато са с гладки външни краища и ктеноидни – когато на задния край имат зъбчета 1. Люспите нарастват през целия живот на рибите. Поради това по тях се образуват концентрични кръгове с различна дебелина, които отразяват периодите на интензивен или по-слаб растеж и по които може да се определи възрастта на рибите. Кожата е пропусклива за вода и разтворени вещества.

Скелетна система (systema skeleti). Скелетът е костен 2. Състои се от череп – мозъков и лицев, гръбначен стълб, ребра, предно и задно поясче, които са опора на гръдните и коремните плавници, скелет на чифтните плавници и скелет на нечифтните плавници (фиг. 11).

Мозъковият и лицевият череп са изградени от множество кости, имат принципното устройство на тези при хрущялните, като хрущялът се замества от кости. Въпреки това при много от костните риби остава



Фиг. 10. Устройство на кожата и люспите при костни риби (по Miller and Harley, 1994 и Hickman et al., 1993, модифицирана): А – устройство на кожата, Б – ганоидни люспи, В – циклоидни люспи, Г – ктеноидни люспи

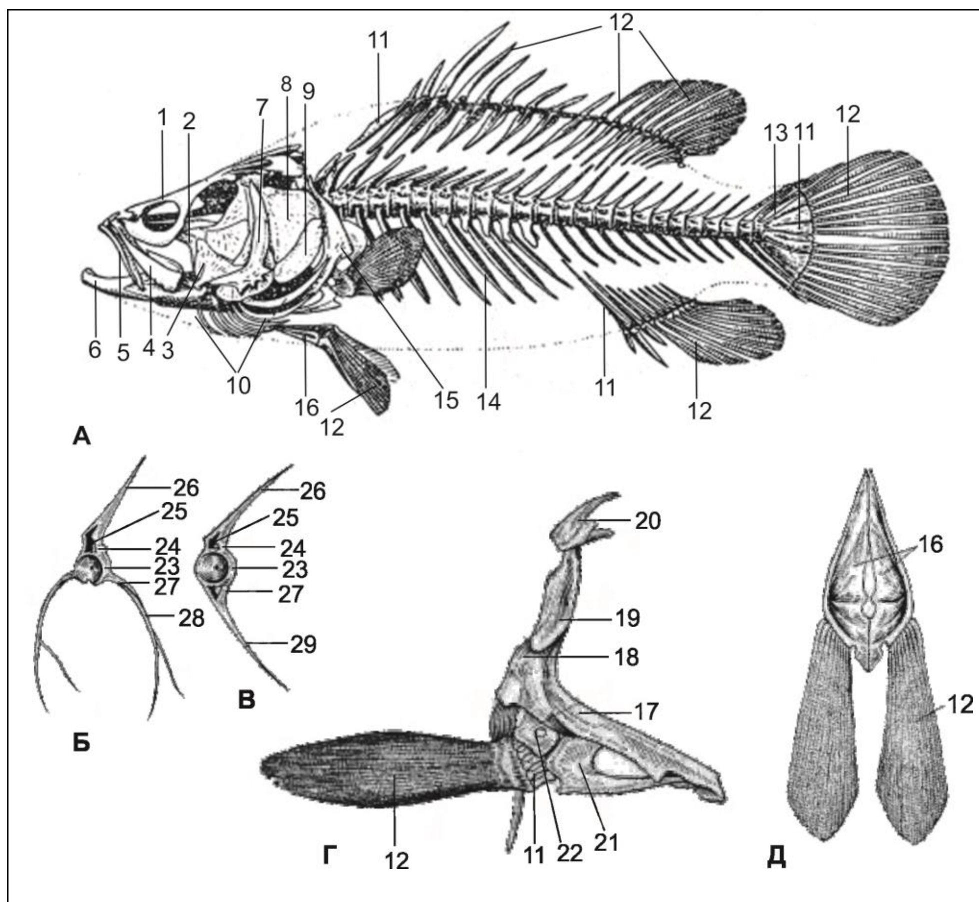
хрущял в мозъковия череп.

Гръбначният стълб има същите дялове и особености, както при хрущялните, с тази разлика, че е костен. Притежава трупен и опашен дял. Прешлените са амфицьолни, с тела, дълбоко вдлъбнати отпред и отзад, и притежаващи неголям отвор, през който преминава редуцирана хорда. Ребрата са по-добре развити. В опашния плавник прешлените са изменени и образуват плоска кост – уростил. При есетровите, двойнодишащите и ръкоперките има развита хорда.

Предното поясче се състои от първичен пояс, изграден от две кости – лопатка (scapula) и коракоид (coracoid). Те от своя страна са захванати за вторичен пояс от кости, състоящ се от клейтрум, супраклейтрум, подклейтрум и заднотеменна кост. По този начин гръдните плавници са захванати за черепа. Скелетът на плавника се състои от радиални кости, които го захващат за коракоида на поясчето и фини кожни костни лъчи – лепидотрихии.

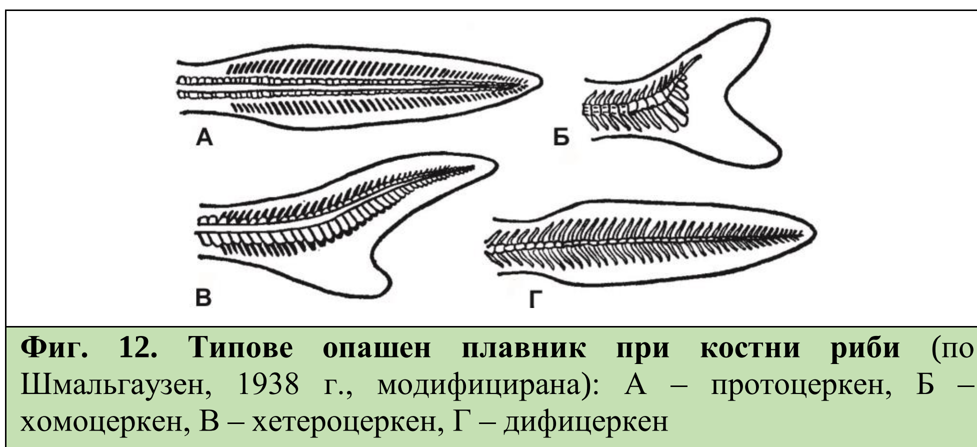
Задното поясче е слабо развито. Състои се от пластинка, лежаща в мускулатурата. Скелетът на коремните плавници е изграден само от кожни костни лъчи.

Скелетът на нечифтните плавници се състои от радиални лъчи, разположени в мускулатурата. С долните си краища те се свързват с прешлените. Към горните им краища се залавят кожни лъчи – лепидотрихии. В много случаи последните са остри и мощни и освен



Фиг. 11. Скелет на костни риби (по McGrouther, 2008 и Карташев и др., 1981 г, модифицирани): А – общ вид, Б – напречен пререз на прешлен от трупния дял, В – напречен пререз на прешлен от опашния дял, Г – предно поясче и гръден плавник, Д – задно поясче и коремни плавници: 1 – челна кост, 2 – небна кост, 3 – квадратум, 4 – горночелюстна кост /максила/, 5 – предночелюстна кост /премаксила/, 6 – долночелюстна кост, 7, 8, 9 – кости на хрилното капаче, 10 – хрилни дъги, 11 – радиални кости, 12 – лепидотрихии, 13 – уростил, 14 – ребра, 15 – кости на предното поясче, 16 – пластинка на задното поясче, 17 – клейтрум, 18 – подклейтрум, 19 – супраклейтрум, 20 – заднотеменна кост, 21 – коракоид, 22 – лопатка, 23 – тяло на прешлена, 24 – горна дъга, 25 – канал на гръбначния стълб, 26 – горен бодилест израстък, 27 – долна дъга, 28 – ребро, 29 – долен бодилест израстък

хидростатична, имат и защитна функция. Опашният плавник е от различен тип при различните видове 3 (фиг. 12). При протоцеркния тип гръбначният стълб минава по средата на плавника и той е симетричен /при малките рибки/. При хетероцеркния тип краят на гръбначния стълб се насочва в гръбната част на плавника, тя се разраства в сравнение с коремната му част и той става несиметричен /при есетрови/. При хомоцеркния тип гръбначния стълб завършва в горния край на опашния плавник, но коремния дял се разраства и плавникът остава симетричен /при повечето костни риби/. Скелетът на опашния плавник се състои от костни лъчи и лепидотрихии.



Фиг. 12. Типове опашен плавник при костни риби (по Шмальгаузен, 1938 г., модифицирана): А – протоцеркен, Б – хомоцеркен, В – хетероцеркен, Г – дифицеркен

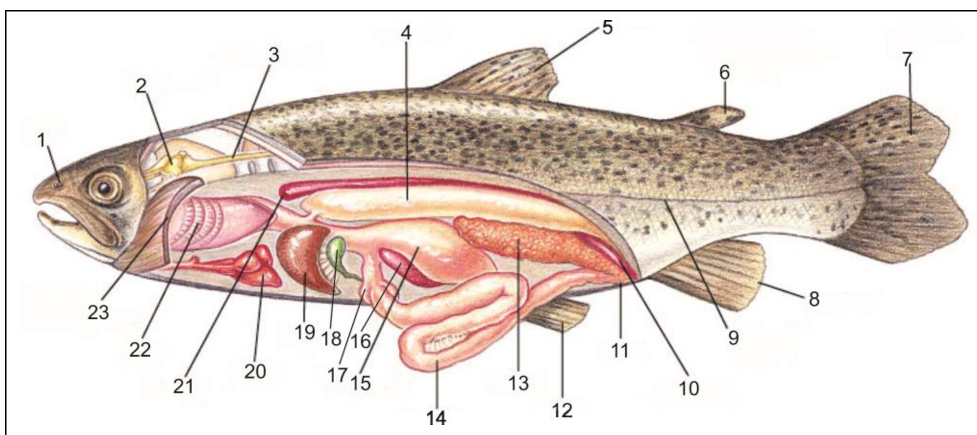
Мускулатурата е напречно набраздена, сегментирана, по същество не се различава от тази при хрущялните риби. Образуват се групи от мускули около чифтните плавници, хрилете, очите и челюстите.

Храносмилателната система (systema digestorium) е усложнена в сравнение с тази при хрущялните, усъвършенстван е челюстния апарат и храносмилателната тръба. В зависимост от храненето челюстният апарат е различно устроен. На главата е разположена устата и устната празнина (cavum oris), в която се намират добре развити зъби. Зъбите се сменят през целия живот.

Липсва език (lingua). Следва глътка (pharinx), на чийто стени се намират хрилните цепки, мускулест хранопровод (oesophagus), който води в стомах (gaster) и тънко черво (intestinum), накрая завършва с дебело черво (colon) и анус. Стомахът е различно развит, в зависимост от характера на храната. При някои риби той липсва. Тънкото черво е различно дълго /в зависимост от това дали са хищни или растителноядни/, извършва перисталтични движения, а лигавицата му отделя храносмилателни ензими. При много риби в началните отдели на червото се отделят слепи израстъци – пилорични придатъци, като техния брой е различен и които силно увеличават повърхността му. В тях се отделят храносмилателни ензими и започва всмукването. Тук се отварят задстомашната жлеза (pancreas) и жлъчния канал. Развива се черен дроб (hepar), но той е относително по-малък от този при хрущялните риби (фиг. 13).

Кръвоносна система (systema vasorum). Сърцето има едно предсърдие и една камера, венозно, с добре развита напречно набраздена мускулатура. Един кръг на кръвообращение. Венозната кръв от различните части на тялото се събира във вени.

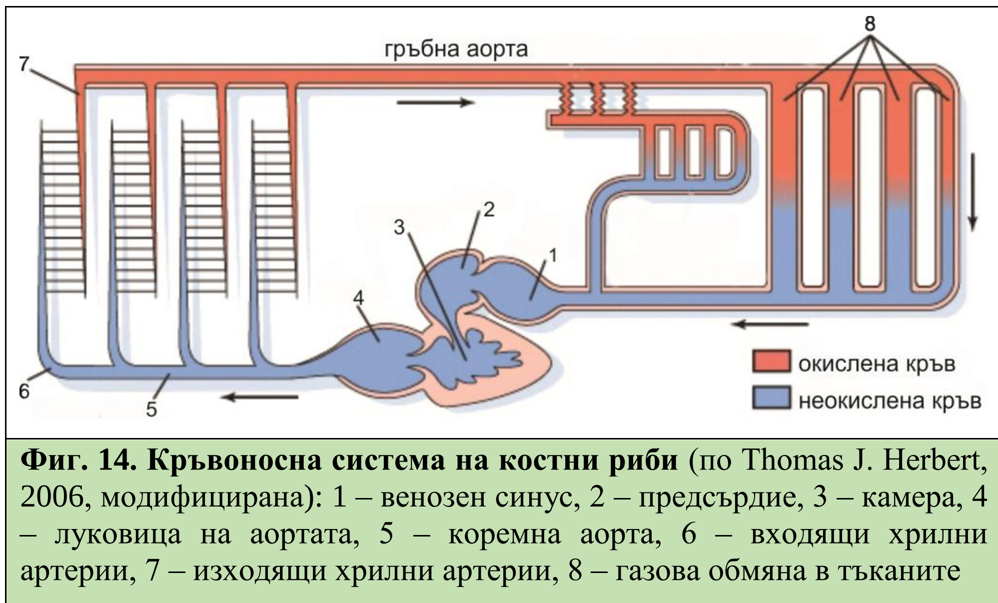
От опашния дял на тялото започва опашната вена (vena caudalis). Тя се разделя на лява и дясна портална бъбречна вена (venae portae renalis), които преминават в задни кардинални вени (venae cardinals posteriores). Кръвта от главата се събира в предните кардинални вени, (venae cardinals anteriores). Кръвта от предните плавници се събира в подключични вени (venae subclaviae). Последните, заедно със задните кардинални вени се съединяват и образуват десен и ляв Кювиеров проток (ductus cuvieri). Вените, които събират кръвта от стомаха, червото и далака, образуват чернодробната портална вена (vena portae hepatis), която преминава през черния дроб и като vena hepatica се влива във венозния синус. Цялата венозна кръв в крайна сметка се излива във венозен синус (sinus venosus). От него тя постъпва в предсърдието (atrium), а след това в камерата (ventriculus) на сърцето. При някои от костните риби има добре развит артериален



Фиг. 13. Вътрешно устройство на костна риба (по Hickman et al., 1993, модифицирана): 1 – ноздри, 2 – главен мозък, 3 – гръбначен мозък, 4 – плавателен мехур, 5 – гръбен плавник, 6 – допълнителен гръбен плавник, 7 – опашен плавник, 8 – анален плавник, 9 – странична линия, 10 – пикочен мехур, 11 – анус, 12 – коремен плавник, 13 – полова жлеза, 14 – черво, 15 – стомах, 16 – далак, 17 – пилорични израстъци, 18 – жлъчен мехур, 19 – черен дроб, 20 – сърце, 21 – бъбрек, 22 – хриле, 23 – край на отрязано хрилно капаче

конус (conus arteriosus), като по това те се доближават до хрущялните риби. При повечето такъв няма, като на негово място се образува едно издуване на коремната аорта – луковица на аортата (bulbus aortae) 4. След това започва самата коремна аорта (aorta ventralis). От нея се отделят 4 двойки входящи хрилни артерии (arterii branchiales afferentia), които носят кръв до хрилете. Там се осъществява обмяната на газовете и обогатената с кислород кръв преминава в 4 двойки изходящи хрилни артерии (arterii branchiales efferentia), които се вливат в гръбната аорта (aorta dorsalis). От нея се отделят сънните артерии за главата и артериите за останалата част на тялото (фиг. 14).

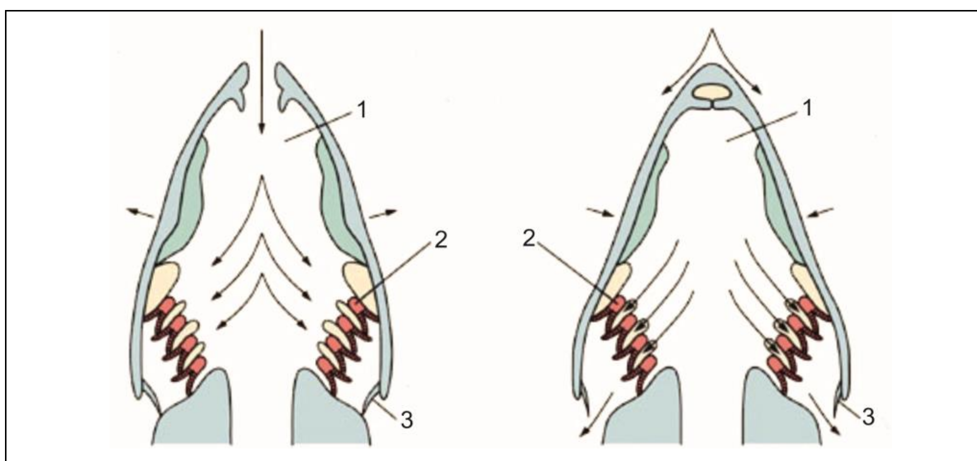
Дихателна система (systema respiratorium). Хрилете са съставени от хрилни дъги – 4 на брой, върху всяка хрилна дъга има по 2 реда хрилни листчета. Отвън хрилете са покрити с хрилни капачета 5. В дихателния процес при повечето костни риби участват и устно-глътъчните мускули. При отварянето на устата, устната и хрилната



Фиг. 14. Кръвоносна система на костни риби (по Thomas J. Herbert, 2006, модифицирана): 1 – венозен синус, 2 – предсърдие, 3 – камера, 4 – луковица на аортата, 5 – коремна аорта, 6 – входящи хрилни артерии, 7 – изходящи хрилни артерии, 8 – газова обмяна в тъканите

празнини се разширяват, а клапанът на хрилното капаче се затваря. През устата в хрилната празнина постъпва вода. Следва затваряне на устата, устната и хрилната празнини се свиват, клапанът на хрилното капаче се отваря и водата излиза под налягане навън през единствения хрилен отвор. Обратният ток на водата в устната празнина се възпрепятства от хрилните делчета, които се притискат едно в друго (фиг. 15). Хрилете са богати на капиляри. Чрез тях разтвореният във водата кислород прониква в кръвта чрез осмоза и дифузия. Като допълнителни дихателни органи при някои риби служат кожата, специализирани участъци на червото или стомаха, плавателният мехур.

Характерен орган при костните риби е плавателният мехур **6** (фиг. 13). Той изпълнява основно хидростатична функция, подпомага рибите да се задържат в различни дълбочини и да се адаптират към съответното налягане на водата. Това става чрез напълването и изпразването му с газове. Едновременно с това плавателният мехур участва в газообмена, както и служи като орган, възприемащ изменения в налягането. При някои риби служи за произвеждане и усилване на издаваните от тях звуци. Развитието на плавателен мехур



Фиг. 15. Механизъм на дихателния процес при костни риби (по Hickman et al., 1993, модифицирана): 1 – устна празнина, 2 – хрилни дъги, 3 – клапан на хрилното капаче

се свързва с появата на костния скелет, който увеличава относителното тегло на рибите. При видовете, които са отлични плувци, както и при дънните обитатели, той често е редуциран.

Отделителна система (systema uropoetica). Представена е от 2 бъбрека – тип мезонефрос, разположени под гръбначния стълб, почти по цялото протежение на тялото (фиг. 13). Продуктите на обмяната се отделят чрез т.н. Волфови канали, които играят ролята на пикочопроводи. Левият и десният пикочопровод се сливат в пикочен мехур, който се отваря навън с отделителен отвор.

Полова система (systema genitalis), размножаване и развитие. Мъжките притежават два семенника. Каналчетата на семенниците преминават в семепроводи, които при някои риби в задния си край се разширяват в семенно мехурче. Семепроводите се отварят с общ полов или пикочо-полов отвор. Женската полова система се състои от два яйчника, които при повечето костни риби преминават в къс канал, който се отваря в полов или пикочо-полов отвор.

Повечето от костните риби са разделнополови. Обикновено женските са по-големи, докато мъжките са по-яркооцветени.

Оплождането като правило е външно [redacted]. Развитието е пряко. Плодовитостта е много по-висока от тази при сухоземните гръбначни. Някои проявяват грижа за поколението – тресковите заривът хайвера си в гнездо, други инкубират хайвера в устата си, морските игли имат гънка на корема и др. Яйцеживораждането е рядко явление. За да е успешно размножаването, мъжките и женските трябва да се срещнат при хвърлянето на хайвера. Това става чрез образуването на стада, чрез различни звукови, химични или електрически сигнали, чрез отделяните от мъжките стимулатори във водата и др. Рибите, които живеят в моретата, а за размножаването навлизат в реките, или обратно се наричат проходни.

Нервна система (systema nervosum). Главният мозък се състои от пет отдела /както при всички гръбначни животни/ – преден (telencephalon), междинен (diencephalon), среден (mesencephalon), малък (cerebellum) и продълговат (medulla oblongata)/. В сравнение с хрущялните, тук размерите на главния мозък са по-големи. Предният мозък е сравнително малък. Междинният мозък е добре развит. Средният мозък превишава по размер всички останали дялове.

Сетивни органи (organa sensitiva)

- Орган на обонянието. Костните риби имат добре развито обоняние, като има изключително важно значение за живота им. Обонятелните торбички са добре развити и се свързват с външната среда с ноздри, които се разделят от една гънка на две. Така при движение на рибата водата навлиза през единия и излиза през другия отвор на ноздрата.
- Сеизмосензорен орган – странична линия – каналът й се свързва с външната среда посредством отвори. Каналът е постлан с ресничести клетки, в основата на които има разклонения на блуждаещия нерв. Тези органи възприемат и най-слабите движения на водата, включително и инфразвуковите колебания.
- Орган на зрението. Очите са важни за близка ориентация – 10-15 м. Повечето имат цветно зрение и очите могат да се акомодират.

Положението на очите е в зависимост от начина на живот и хранителната специализация.

- Органът на слуха и равновесието е представен от вътрешно ухо, разположено в хрущялна капсула.
- Органът на вкуса е представен от вкусови папили, разположени в лигавицата на устата, по плавниците, мустачките и др. Рибите различават сладко, солено, кисело и горчиво.
- Орган на осезанието. По кожата са разположени чувствителни клетки. Рибите са способни да улавят промените в магнитното и електрическото поле.

ПРОГРЕСИВНИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ КОСТНИТЕ РИБИ

При костните риби се наблюдават редица прогресивни изменения, осигуряващи им по-голяма активност, по-широко разпространение и по-голямо разнообразие в начина на живот в сравнение с хрущялните риби, които най-общо се изразяват в следното:

1/ Замяна на хрущялния скелет с костен, който осигурява по-голяма подвижност, лекота и гъвкавост на костната система.

2/ Поява на плавателен мехур, който осигурява по-голяма маневреност на костните риби, без загуба на енергия.

3/ Увеличаване на всмукателната повърхност на червото чрез по-голямата му дължина и развитието на пилорични придатъци, което осигурява по-голяма интензивност и ефективност на храносмилането.

4/ Развитие на по-ефективна и съвършена осморегулация, повишаване кислородната емкост на кръвта, развитие на редица особености в храносмилането – всичко това дава възможност на костните риби да достигнат значително по-голямо разнообразие, както по отношение на обитаваните биотопи, така и относно хранителната специализация.

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

1. Направете кратка характеристика на костните риби, посочвайки белезите, които ги разграничават от останалите гръбначни животни.
2. Опишете храносмилателната система на костни риби.
3. Опишете особеностите на сърцето и кръвообращението при костни риби.
4. Изяснете функциите на плавателния мехур.
5. Изяснете причините костните риби да са широко разпространени както в солени, така и в сладки води, докато хрущялните риби да се срещат само в морета и океани?

КЛАС ЗЕМНОВОДНИ (AMPHIBIA)

Земноводните (Amphibia) (от старогръцки amphi - удвоено и bios - живот) са клас четирикраки гръбначни животни, които, както подсказва наименованието им, са свързани с две среди на живот – сухоземна и водна [1]. Те са първите сухоземни гръбначни животни, които обаче запазват връзката си с водна среда /оплождането, развитието на яйцата и ларвите се извършва задължително във водна среда/. По време на индивидуалното си развитие земноводните претърпяват метаморфоза от ларви, обитаващи водата и дишащи с хриле към възрастни, дишащи с бели дробове и притежаващи редица други особености за живот и на сушата. Изключение от това правило са протеите, които през целия си живот запазват ларвалните си органи и форми. Земноводните принадлежат към група Anamnia.

Днес земноводните включват три разреда, различаващи се значително помежду си: Безопашати /жаби/ (Anura), Опашати /саламандри и тритони/ (Caudata) и Безкраки /змиеподобни земноводни, разпространени в тропическите райони/ (Gymnophiona).

Разред Безопашати



Разред Опашати

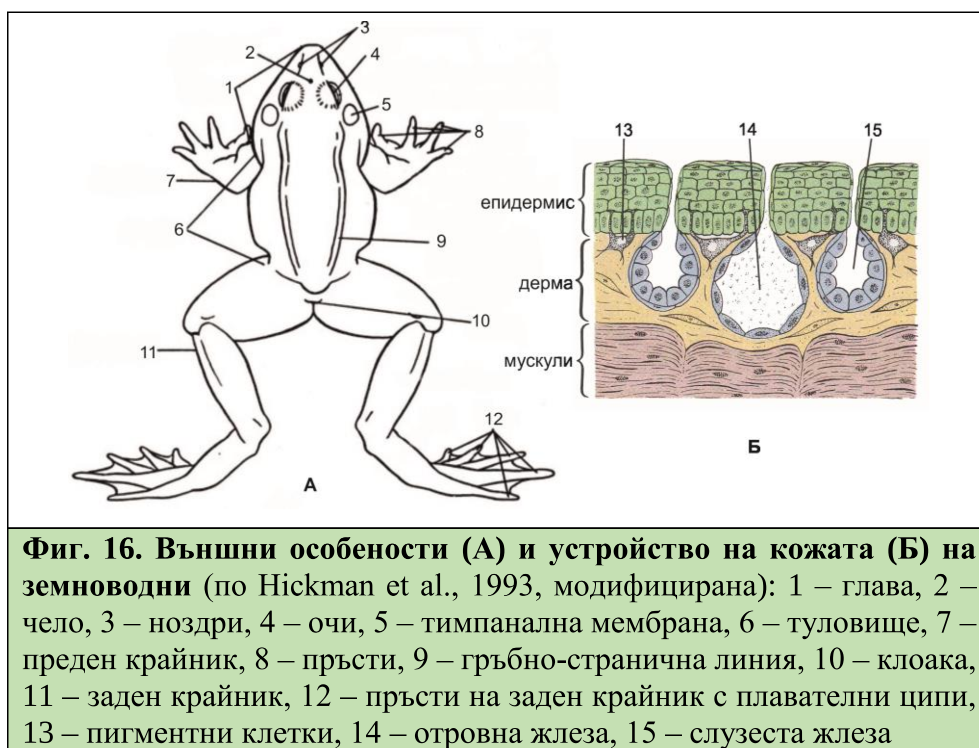


Разред Безкраки



Външни особености. Тялото е ясно разделено на глава, туловище, опашка /когато е налице/ и крайници /когато са налице/. Безкраките имат малка глава и червеобразна форма на тялото, без крайници. При опашатите тялото е удължено, почти цилиндрично, с

неголяма глава и къси, еднакво развити крайници. При безопашатите тялото е късо, сплеснато гръбо-коремно, с голяма глава и очи, и добре развити крайници, като задните са значително по-дълги от предните. На главата са разположени очи с горен и долен клепач, ноздри, снабдени с клапи и ушни отвори. Устата е широка и при мъжките в ъглите ѝ се наблюдават малки мехурчета – резонатори. Земноводните нямат шия и главата им е свързана направо с туловището. При безкраките и опашатите земноводни опашката се запазва през целия живот, докато жабите нямат опашка в зрялата си форма. В задната част на тялото се намира клоаката (фиг. 16 А).



Фиг. 16. Външни особености (А) и устройство на кожата (Б) на земноводни (по Hickman et al., 1993, модифицирана): 1 – глава, 2 – чело, 3 – ноздри, 4 – очи, 5 – тимпанална мембрана, 6 – туловище, 7 – преден крайник, 8 – пръсти, 9 – гръбно-странична линия, 10 – клоака, 11 – заден крайник, 12 – пръсти на заден крайник с плавателни ципи, 13 – пигментни клетки, 14 – отровна жлеза, 15 – слузеста жлеза

Кожа (cutis). Кожата на земноводните е мека, влажна, гладка и слузеста, лишена от образувания 2. Съставена е от епидермис и дерма (фиг. 16 Б). При ларвите епидермисът е изграден от еднослоен или двуслоен епител, докато при възрастните – от многослоен. Най-

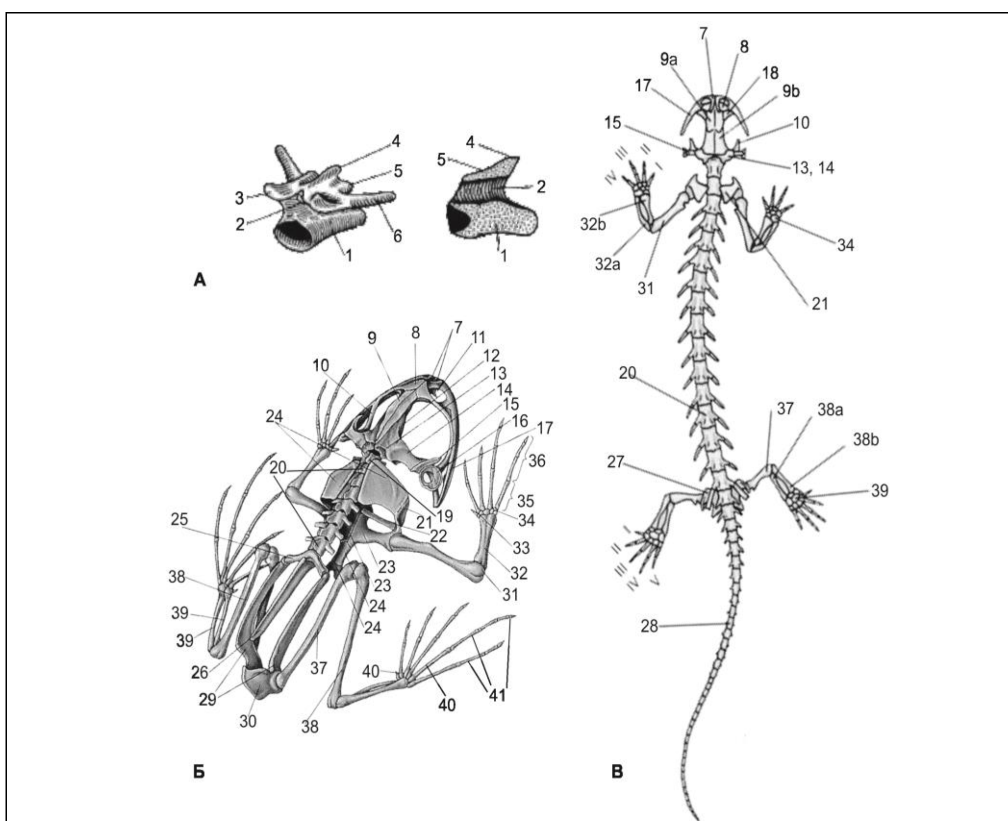
външният вроговен слой на епидермиса периодично се сменя. Процесът на тази смяна се нарича линеене. Върху кожата на земноводните се отделя слузест секрет, който я покрива равномерно, предпазва я от изсъхване и осигурява обмяната на кислород и въглероден диоксид при кожното дишане. При обитателите на по-сухи места секретът засъхва в плътна ципа, която възпрепятства загубата на вода чрез изпарение. Освен многоклетъчни слузести жлези, произхождащи от епидермиса и лежащи в дермата, в кожата има и по-големи отровни жлези, както и пигментни клетки, които определят цвета на тялото.

Дермата е изградена от съединителна тъкан, чиито влакна са кръстосани под прав ъгъл – както при рибите /белег на студенокръвните животни/. Дермата е богата на кръвоносни съдове. Една от причините за това, е че при земноводните е силно застъпен процеса на кожно дишане.

Скелетна система (systema skeleti). Скелетът при земноводните запазва в известна степен хрущялен характер. Състои се от череп – мозъков и лицев, гръбначен стълб, ребра /при някои/, гръдна кост, предно и задно поясче, скелет на предни и задни крайници .

Черепът при ларвите е хрущялен, а при възрастните постепено вкостява, но остават хрущялни участъци. По горната, долната челюст и небцето при някои видове се развиват зъби. Когато ги има, зъбите са малки, без корени и постоянно се обновяват.

Гръбначният стълб се диференцира на повече дялове в сравнение с рибите, което е във връзка с живота на сушата (фиг. 17). Различаваме 4 дяла: шиен, туловищен, кръстен и опашен. Броят на прешлените варират от 9 при жабите до над 200 при безкраките земноводни. Шийният дял е от един прешлен, наречен атлас, който се появява за първи път тук и осигурява движение на главата само нагоре и надолу. Туловищните прешлени са различен брой при отделните разреди /при жабите са най-малко – 7/. За тях се залавят ребрата, които липсват при безопашатите земноводни. При земноводните за първи



Фиг. 17. Скелетна система на земноводни (по M. Dongvillo, 2002, модифицирана): А – туловищен прешлен на жаба: общ вид и надлъжен срез; Б – скелет на жаба; В – скелет на саламадър: 1 – тяло на прешлена, 2 – канал на гръбначния мозък, 3 – съчленителен израстък на горната дъга, 4 – бодилест израстък, 5 – горна дъга, 6 – напречен израстък, 7 – междучелюстна кост, 8 – носна кост, 9 – челнотеменна кост /9а – челна, 9в – теменна/, 10 – птеригоидеум, 11 – носен отвор, 12 – парасфеноид, 13 – страничнотилна кост, 14 – предноушна кост, 15 – квадратум, 16 – ушна капсула, 17 – горна челюст, 18 – предночелна кост, 19 – атлас, 20 – туловищни прешлени, 21 – лопатка, 22 – ключица, 23 – коракоид, 24 – надлопатъчен хрущял, 25 – кръстен прешлен, 26 – уростил, 27 – тазово поясче, 28 – опашни прешлени, 29 – хълбочна кост, 30 – обща плоча, образувана от седалищната и срамната кости, 31 – раменна кост, 32 – сраснали лакътна и лъчева кости /32а – лакътна кост, 32в – лъчева кост/, 33 – закърнял първи пръст, 34 – кости на китката, 35 – кости на дланта, 36 – кости на пръстите, 37 – бедрена кост, 38 – сраснали голям и малък пищял /38а – голям пищял, 38в – малък пищял/, 39 – кости на петата, 40 – кости на стъпалото, 41 – кости на пръстите

път се появява и гръдна кост, но ребрата не достигат до нея и не се образува гръден кош. Кръстният дял е от един прешлен и той осъществява връзката със задното /тазово/ поясче. При безопашатите земноводни опашните прешлени са слети в една кост, наречена уростил (фиг. 17).

В рамките на класа прешлените са с различна форма на тялото. При примитивните земноводни /безкраки и някои жаби/ прешлените са амфицьолни, някои саламандри и жаби са с опистоцьолни прешлени – тялото на прешлена отпред е изпъкнало, а отзад вдлъбнато; при останалите са процьолни – отпред са вдлъбнати, а отзад изпъкнали 3. Опистоцьолните и процьолните прешлени осигуряват по-голяма здравина на гръбначния стълб, и едновременно с това запазване на подвижността, в сравнение с амфицьолните. Горните дъги на прешлените образуват канал, в който се разполага гръбначният мозък. На горната повърхност се намира и т.н. бодилест израстък. Странично се разполага една двойка напречни израстъци, към която при опашатите се залавят къси ребра. Прешлените се съединяват един с друг посредством самите тела, както и с помощта на специални съчленителни израстъци в предната и задната част на горната дъга (фиг. 17).

Поясчета и крайници. Предното поясче се състои от лопатка (scapula), ключица (clavicula) и коракоид (coracoideum). При опашатите земноводни ключицата липсва, а при безкраките поясчетата не са развити. Задното поясче е съставено от тазова (ilium), седалищна (ischium) и хрущялна срамна кост (pubis).

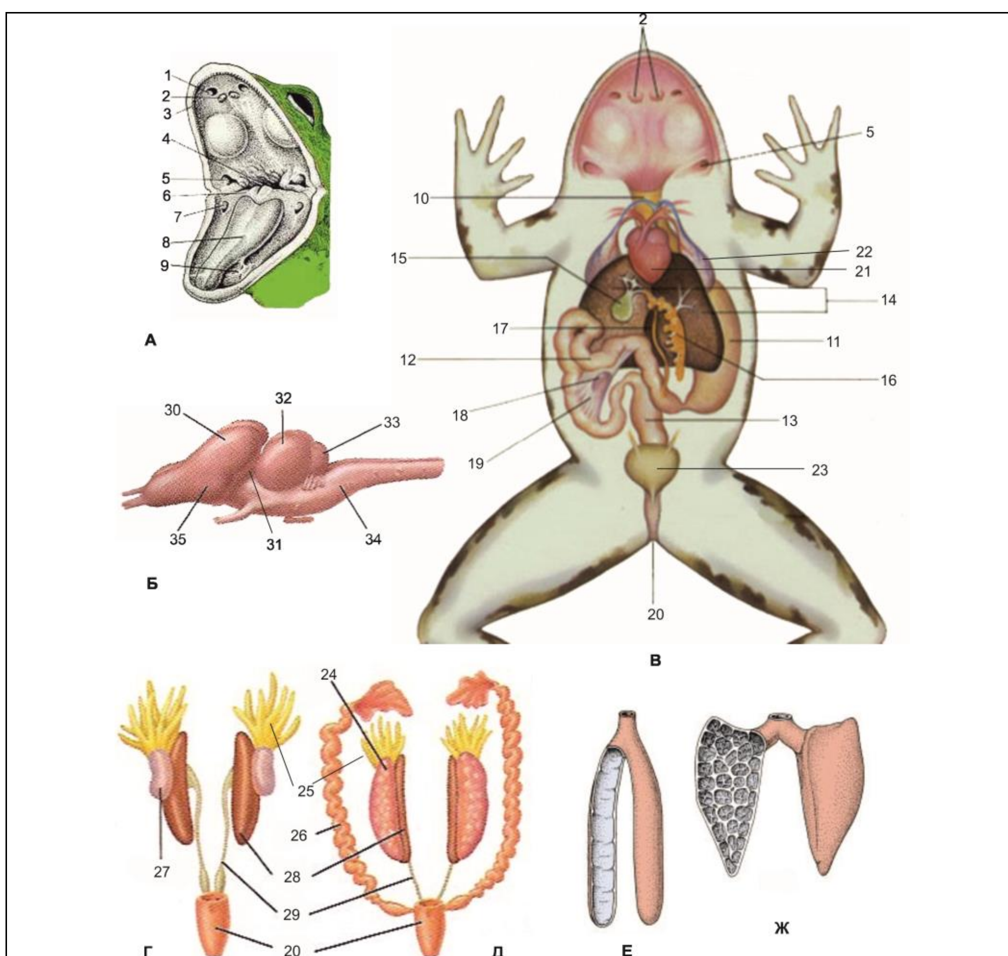
Крайниците при възрастните земноводни са изградени по общия тип на устройство на петопръстния крайник, характерен за всички сухоземни животни 4. Предният крайник се състои от раменна кост (humerus), две предраменни кости – лъчева (radius) и лакътна (ulna), кости на китката (carpus), кости на дланта (metacarpus), кости на пръстите (digiti). Пръстите при повечето са четири, като първият пръст е силно редуциран. При безопашатите лъчевата и лакътната кост са

сраснали. Задният крайник се състои от бедрена кост (femur), голям пищял (tibia), малък пищял (fibula), кости на петата (tarsus), кости на стъпалото (metatarsus), кости на пръстите (digiti). Първите два пръста са съставени от две костици, а останалите – от три (фиг. 17).

Мускулатура. Във връзка с появата на крайници и движението по сушата по голямата част от мускулатурата губи своя метамерен строеж и се диференцира в мускулни комплекси 5.

Опашатите земноводни се движат във водата чрез силни странични извивки на тялото и опашката, подобно на рибите. По дъното и сушата се движат чрез крачене. Безопашатите се движат във водата, плувайки в стил брус, като използват само задните си крайници. На сушата се движат чрез подскоци.

Храносмилателната система (systema digestorium) се състои от устна кухина (cavum oris), глътка (pharynx), хранопровод (oesophagus), стомах (gaster), тънко черво (illeum), в началото на който се диференцира дванадесетопръстник (duodenum), право черво (rectum) и завършва с клоака (cloaca) (фиг. 18 А, В). В устата се отварят слюнни жлези, чиито секрет подпомага улавянето на плячката, както и овлажняването на храната. В устната кухина се намира езикът, който при повечето земноводни е добре развит и служи като хватателен орган. При жабите той е прикрепен с основата си към ръба на долните челюсти, а предния му край е прегънат и лежи в дъното на устата. В предната част на устната кухина, върху небцето се намират вътрешните отвори на ноздрите - хоани. В задната част се отварят Евстахиевите тръби, осъществяващи връзката към вътрешното ухо. При мъжките жаби на много видове в гънките на устата са развити еластични кожни торбички, наречени резонатори, които усилват звука при квакането. В дванадесетопръстника се изливат секретите на жлъчния мехур (vesica fellea) и задстомашната жлеза (pancreas). Черният дроб (hepar) е триделен. Земноводните се хранят предимно с животинска храна. Само ларвите на някои видове са растителноядни.

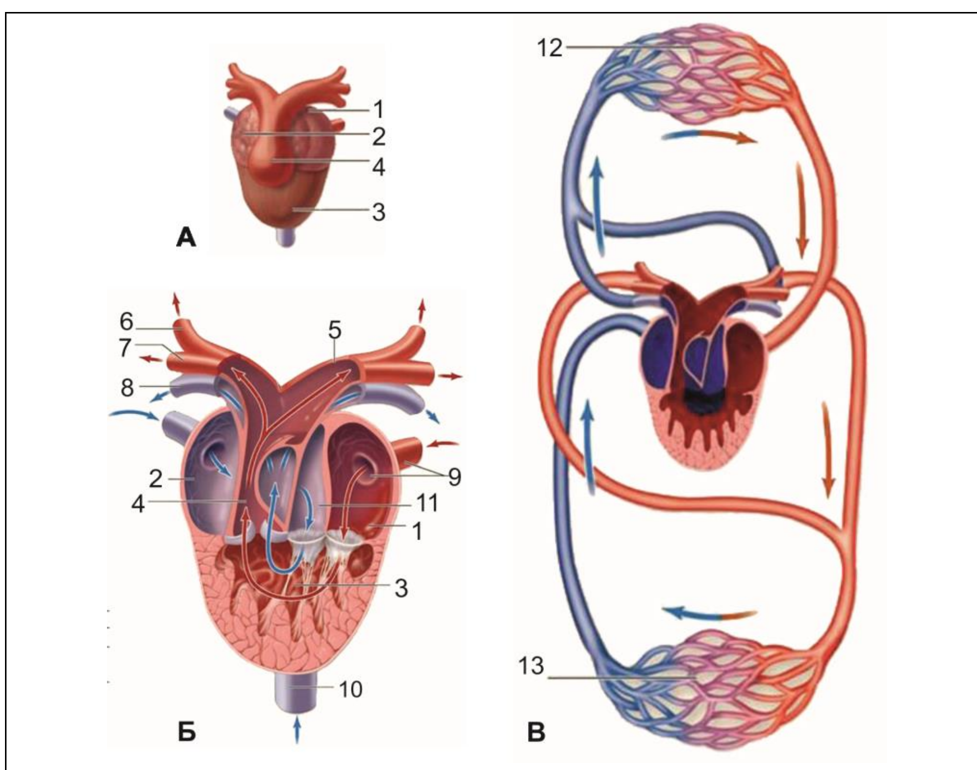


Фиг. 18. Вътрешно устройство на земноводни (по Boylan, Collin, 2012; Danilo Rogayan, 2016; Yussuf Hashim, 2012, модифицирана**)**: А – устна кухина на жаба; Б – главен мозък; В – общо разположение на вътрешните органи при жаба; Г – отделителна и мъжка полова системи; Д – отделителна и женска полова системи; Е – бял дроб на саламандър; Ж – бял дроб на жаба: 1 – хоана, 2 – зъби на вомера, 3 – зъби на горната челюст, 4 – отвор на хранопровода, 5 – отвор на Евстахиевата тръба, 6 – glottis (гласна цепка), 7 – отвор на резонатора, 8 – език, 9 – основа на езика, 10 – хранопровод, 11 – стомах, 12 – тънко черво, 13 – право черво, 14 – черен дроб, 15 – жлъчен мехур, 16 – задстомашна жлеза, 17 – жлъчен канал, 18 – далак, 19 – мезентериум, 20 – клоака, 21 – сърце, 22 – бял дроб, 23 – пикочен мехур, 24 – яйчник, 25 – мастни тела, 26 – яйцепровод, 27 – тестис, 28 – бъбрек, 29 – пикочопровод, 30 – преден мозък, 31 – междинен мозък, 32 – среден мозък, 33 – малък мозък, 34 – продълговат мозък, 35 – обонятелен отдел на предния мозък

Кръвоносна система (systema vasorum). Сърцето е триделно, състои се от една камера и две предсърдия, обвито в околосърцева торбичка, наречена перикард. Артериалната и венозна кръв се смесват в камерата. Тази възможност се предотвратява до известна степен поради наличието на гъбести структури с прегради в камерата и сложната кръвоносна система. При земноводните за първи път се появяват два кръга на кръвообращение – голям и малък, които обаче не са напълно разделени 6. Малкият кръг включва движението на кръвта от камерата на сърцето по белодробно-кожните артерии до белите дробове и обратно - по белодробните вени до лявото предсърдие. В големия кръг кръвта се движи от камерата на сърцето през артериите до всички вътрешни органи и обратно по вените до дясното предсърдие (фиг. 19). От камерата започва артериалния конус (conus arteriosus). Артериалният конус се разделя на два клона (truncus arteriosus), от които водят началото си три двойки артериални съда – лява и дясна кожно-белодробна артерия (arteria pulmocutanea), дъгите на аортата (arcus aortae) и сънните артерии (arteriae carotes communes). Дъгите на аортата, след отделянето от тях на задтилно-гръбначните и подключичните артерии, се сливат и образуват гръбната аорта (aorta dorsalis).

Вените от задната част на тялото и задните крайници се вливат във входящите вени на бъбреците (venae portae renalis). Коремната вена и вените от стомаха и червата, образуващи порталната чернодробна вена, се вливат в черния дроб (vena portae hepatis). Изходните вени от бъбреците и половите жлези и черния дроб се вливат в задната куха вена (vena cava posterior). Окислената в кожата артериална кръв по голямата кожна вена (vena cutanea magna) се влива във вените от рамото, подключичната вена и яремните вени и образуват лява и дясна предна куха вена (vena cava anterior dextra et sinistra). Те, заедно със задната куха вена, се вливат в дясното предсърдие. Артериалната кръв от белия дроб по белодробните вени (vena pulmonales) се влива в лявото предсърдие. Т.е. в дясното предсърдие се събира смесена кръв,

а в лявото – артериална. При свиването на предсърдията кръвта попада в камерата, където смесването й е затруднено. В дясната част на камерата преобладава венозната кръв, а в лявата – артериалната. Поради наличието на спирален клапан в артериалния конус, в началото на съкращението на камерата в артериалния конус постъпва преобладаващо венозна кръв и изпълва кожно-белодробните артерии. При продължаване на съкращението смесената кръв от средната част на камерата изпълва дъгите на аортата. При пълно съкращение

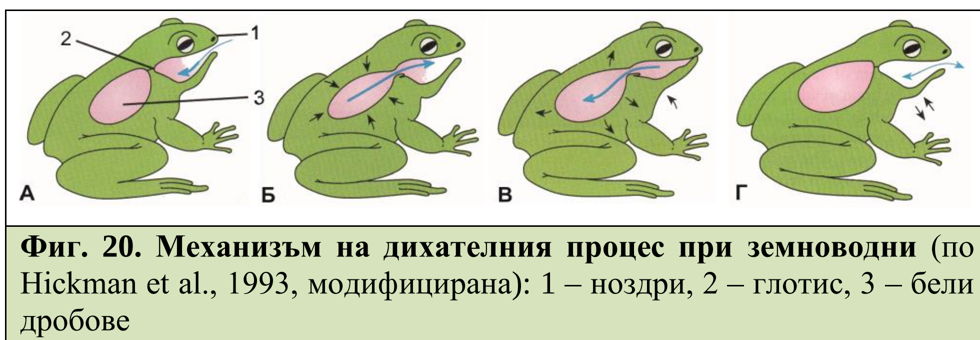


Фиг. 19. Кръвоносна система на земноводни (по McGraw-Hill, 2012, модифицирана): А – сърце, общ вид; Б – сърце, срез, увеличено; В – кръвоносна система: 1 – ляво предсърдие, 2 – дясно предсърдие, 3 – камера, 4 – артериален конус, 5 – клон на артериалния конус (truncus arteriosus), 6 – сънна артерия, 7 – дъга на аортата, 8 – кожно-белодробна артерия, 9 – белодробна вена, 10 – задна куха вена, 11 – венозен синус, 12 – капиляри в белия дроб, 13 – капиляри в тъканите

преобладаващо артериалната кръв от лявата част на камерата запълва сънните артерии.

Земноводните имат развит далак, който е кръвотворен орган и депо за кръв. Червеният костен мозък в тръбестите кости също има кръвотворна функция. Еритроцитите са примитивни, големи клетки с ядра и елипсовидна форма. Лимфната система е добре развита и се състои от големи лимфни кухини под кожата. Някои от лимфните съдове могат да пулсират и се наричат лимфни сърца.

Дихателна система (systema respiratorium). Дишането се осъществява чрез белия дроб, хрилете и кожата 7. При видовете, обитаващи влажни биотопи, преобладава кожното дишане, а при тези от сухи места – белодробното дишане. Белият дроб е двуделен - ляв и десен, тънкостенен, богато кръвоснабден и представлява две торбички, вътрешната повърхност на които е гладка /при опашатите земноводни/ или нагъната /при безопашатите земноводни/, образуваща повече или по-малко алвеоли (фиг. 18 Е, Ж). Тъй като липсват гръден кош и ребра /при някои/, вдишването става посредством гълтане на въздуха през устата. Издишването става благодарение на еластичността на белия дроб. Механизмът на дихателния процес е следния (фиг. 20): Дъното на устната празнина се отпуска и въздухът навлиза в устната кухина през устата и ноздрите. През това време глотисът е затворен /А/. Следва отваряне на глотиса и въздухът, който досега е бил в белите дробове излиза, преминавайки над свежия въздух, поет току-що в



Фиг. 20. Механизъм на дихателния процес при земноводни (по Hickman et al., 1993, модифицирана): 1 – ноздри, 2 – глотис, 3 – бели дробове

устната празнина /Б/. В следващият момент ноздрите и устата се затварят, дъното на устната празнина се повдига и въздухът от нея постъпва в белите дробове /В/. Глотисът се затваря, ноздрите и устата се отварят, дъното на устната празнина се отпуска и въздухът отново навлиза в устната празнина /Г/. Ларвите и възрастните, които живеят във водата, дишат с хриле и кожата.

Отделителна система (systema uropoetica). При ларвите бъбреците са от типа пронефрос. През метаморфозата те се заменят от бъбреци от тип мезонефрос. Бъбреците са овални тела, разположени от двете страни на гръбначния стълб, гръбно, на нивото на кръстния прешлен. От всеки бъбрек започва пикочопровод, наречен Волфов канал. Те се отварят поотделно в клоаката, като на мястото на вливането им в клоаката, коремно се наблюдава голям пикочен мехур (фиг. 18 Г, Д). През кожата също се отделят отпадни вещества.

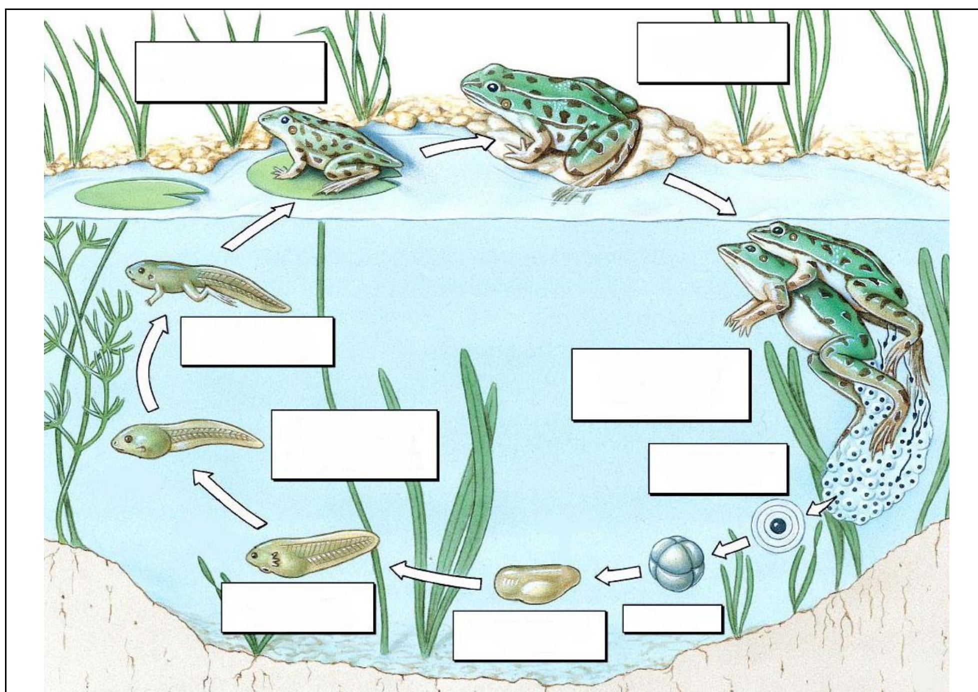
Полова система (systema genitalis), размножаване и развитие. Земноводните са разделнополови организми. Половите жлези и половите проводници са чифтни (фиг. 18 Г, Д). Мъжките полови жлези – тестисите са овални тела, разположени от двете страни гръбначния стълб. От тях започват семенните каналчета, продължават към бъбрека и се вливат във Волфовия канал. От тази си част той изпълнява роля на пикочопровод и семепровод. Семепроводът се отваря в семенно мехурче, където се съхраняват сперматозоидите. Женските полови жлези – яйчниците при безопашатите са с гроздовидна структура, при безкраките са лентовидни, а при опашатите са удължени торбички. Около яйчниците има мастни тела, които са необходими при формирането на яйцеклетките. Ролята на яйцепроводи изпълняват Мюлеровите канали. Те са дълги, силно навити канали, които в предната си част се отварят в телесната празнина, а задната им част е разширена и се отваря в клоаката. След разпукване на яйчника, зрелите яйца попадат в телесната празнина, а след това в яйцепровода. Преминавайки през него, яйцата се обвиват в слузеста обвивка, която във водата набъбва. В крайната разширена част на яйцепровода, която

изпълнява ролята на матка, яйцата се слепват в купчинки или се свързват в шнурове.

При повечето земноводни оплождането е външно и се извършва във водата, по време на снасянето (фиг. 21). То се предшества от привидна копулация – мъжкият обхваща женската и отделя сперматозоидите едновремено с отделянето на яйцата. При някои опашати и безопашати оплождането е вътрешно – например при някои саламандри мъжкият притиска клоаката си до тази на женската и отделя сперматофор, който тя приема. Оплождането и развитието се извършват в яйцепроводите на женската. При безкраките земноводни оплождането е вътрешно - клоаката може да се обръща и изхвърля навън, така че да се превърне в копулационен орган.

Развитието на земноводните се извършва във вода /повечето са зависими от сладководни басейни/ и е свързано със сложна метаморфоза 8 (фиг. 21). От оплодените яйца се развива ларва, която има смукало, пред все още неотворения устен отвор, с което се прикрепва към подводни растения, има външни хриле и зачатък на опашка. Ларвата се храни от жълтъка на яйцето. След това се оформя устен отвор с челюсти с множество зъбчета, с чиято помощ ларвата започва да се храни с водна растителност. Бързо нараства и опашката, която освен, че осигурява движението, участва и при дишането, благодарение на гъста капилярна мрежа. Развиват се вътрешни хриле, а външните изчезват. Кръвоносната система в този етап наподобява тази при рибите. Метаморфозата продължава като постепенно се преустройват и оформят всички системи и органи, характерни за възрастното, и които му позволяват живот на сушата: появяват се петопръстни крайници, отварят се хоаните, развива се бял дроб, кожата, кръвоносната система и бъбреците се преустройват, оформят се прешлените, черепът нараства, появяват се клепачи на очите и тъпанчева мембрана в ушите, хрилете изчезват, а хрилните цепнатини се затварят. Метаморфозата при отделните групи земноводни е

различно сложна и зависи от това, дали възрастните обитават също водна среда или живеят във водата и на сушата, или само на сушата.



Фиг. 21. Жизнен цикъл при безопашати (по Hickman et al., 1993, модифицирана)

Продължителността на ларвното развитие се влияе от външната среда и особеностите на вида и може да продължи повече от година. Има и случаи на полово размножаване на ларвите (неотения). Например ларвите на тигровата амбистома в тропическите води бързо нарастват до 8 cm в дължина, метаморфозират и напускат водата. В студени води обаче те нарастват до 25 cm без да метаморфозират, в тях се развиват полови жлези и се размножават.

Нервна система (systema nervosum). В сравнение с рибите, при земноводните главният мозък е с по-големи размери и по-добро развитие, което е във връзка със сухоземната среда на обитание. От петте дяла най-съществено изменение се наблюдава при предния и

средния мозък (фиг. 18 Б). Гръбначният мозък е също добре развит. При опашатите земноводни достига до края на опашката и има много разклонения. При безопашатите е къс и от него излизат 10 чифта нерви. При жабите е установена топографска памет – ежегодно те се връщат към едни и същи места за размножаване, придържат се към една и съща територия.

Сетивни органи (organa sensitiva)

- Орган на зрението. Очите на земноводните са пригодени за далечно гледане във въздушна среда. Притежават два клепача и мигателна ципа, които го предпазват от изсъхване и механични повреди 9. Лещата е двойноизпъкнала, но в по-голяма степен откъм задната си страна /приспособление за далечно гледане/.
- Орган на слуха. В сравнение с рибите е усложнен. За първи път при земноводните освен вътрешно ухо, се развива и средно ухо, което усилва звуковите вълни 10. То е затворено от тъпанчева мембрана, разположена на повърхността на главата.
- Орган на обонянието. В сравнение с рибите е усложнен. Повърхността на обонятелният епител е увеличена, благодарение на голямата и разклонена обонятелна празнина. Ноздрите са снабдени с капачета, които се затварят под водата. В областта на хоаните има слепи празнини, запълнени със секрет на специални жлези. Това е якобсоновият орган, който разпознава миризмата на храната в устната кухина.
- Орган на вкуса – слабо развит. Вкусовите луковици са разположени по езика.
- Сеизмосензорен орган. Страничната линия се развива само при ларвите и при възрастните, които водят воден начин на живот.

ПРОГРЕСИВНИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ЗЕМНОВОДНИТЕ

При земноводните се наблюдават редица прогресивни изменения, осигуряващи им живот в сухоземна среда, които най-общо се изразяват в следното:

1/ По-добра диференциация на гръбначния стълб и замяна на амфицьолните прешлени с процьолни и опистоцьолни, което осигурява по-голяма здравина /при запазване подвижността/ на осевия скелет.

2/ Поява на петопръстен тип крайници /характерни за всички сухоземни животни/, усложняване на устройството и повишаване здравината на предното и задното поясчета, редукция на метамерната мускулатура и замяната й с мощни мускулни комплекси, което осигурява извършване на разнообразни движения.

3/ Значителна диференциация на храносмилателния тракт, което осигурява по-голяма интензивност на обменните процеси и ефективност на храносмилането.

4/ Поява на специфично устроено триделно сърце, както и особеностите на излизащите от него кръвоносни съдове позволяват към главния мозък и сетивните органи да бъде насочвана преимуществено окислена кръв.

5/ Усъвършенстване на главния мозък и сетивните органи, което осигурява по-голяма активност и по-добра ориентация на сушата.

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

1. Посочете характерните особености в устройството на земноводните, позволяващи им живот на сушата.
2. Посочете характерните особености в устройството на земноводните, все още свързващи ги с водната среда на живот.
3. Начертайте и означете схема на кръвообращение при земноводни като посочите дяловете на сърцето, кръвоносните съдове, посоката на движение на кръвта.
4. Назовете на български и латински език костите, изграждащи предното и задното поясче, предния и задния петопръстен крайник при земноводните.
5. Опишете етапите на метаморфоза при земноводните. Коя е причината развитието при този клас гръбначни животни да е непряко?

КЛАС ВЛЕЧУГИ (REPTILIA)

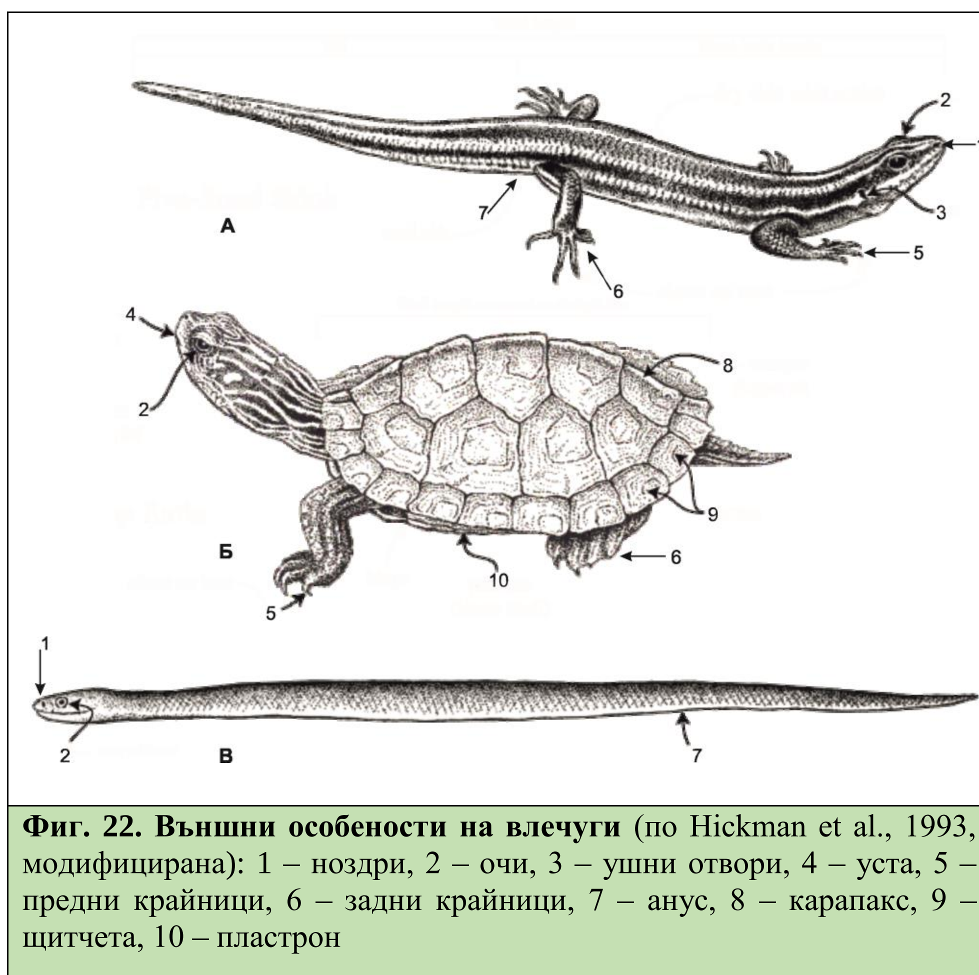
Влечугите (Reptilia) (от латински repto – пълзя) са клас четирикраки гръбначни животни, първите приспособили се изцяло към сухоземен начин на живот и напълно независими от водата 1. Влечугите, заедно с птиците и бозайниците, принадлежат към групата на първичносухоземните животни **Amniota** (от гръцки amnion - ембрионални мембрани). Това е група гръбначни животни, притежаващи наземно адаптирано яйце, чието развитие се извършва на сушата. Това става благодарение на факта, че при тях зародишът, независимо дали се развива в яйце или се износва от женския пол, е защитен от няколко големи мембрани – amnion, chorion и allantois.

Днес живеещите влечуги включват гущери и змии (разред Люспести (Squamata), костенурки (разред Testudines), крокодили (разред Crocodylia) и един вид хатерия (разред Rhynchocephalia).

Външни особености. Тялото е ясно разделено на глава, туловище, опашка и крайници /когато са налице/. Главата е отделена от туловището с шия. На главата са разположени уста, ноздри, очи с горен и долен клепач и вътрешна мигателна ципа, ушни отвори. При групите, притежаващи крайници /гущери, крокодили, костенурки/, предните и задните крайници са еднакво развити, разположени странично и слабо повдигащи тялото. При някои групи крайниците могат да са в различна степен редуцирани до напълно изчезнали вторично /змии и безкраки гущери/. Формата на тялото е разнообразна (фиг. 22).

Кожата е груба и суха, защитаваща тялото от изсушаване и физическо нараняване 2. Тя е почти лишена от жлези, но е снабдена с кожни образувания. Съставена е от епидермис и намираща се под него дерма. В сравнение със земноводните, епидермисът е по-тънък, а горните му слоеве са вроговени 3 – състоят се от мъртви клетки,

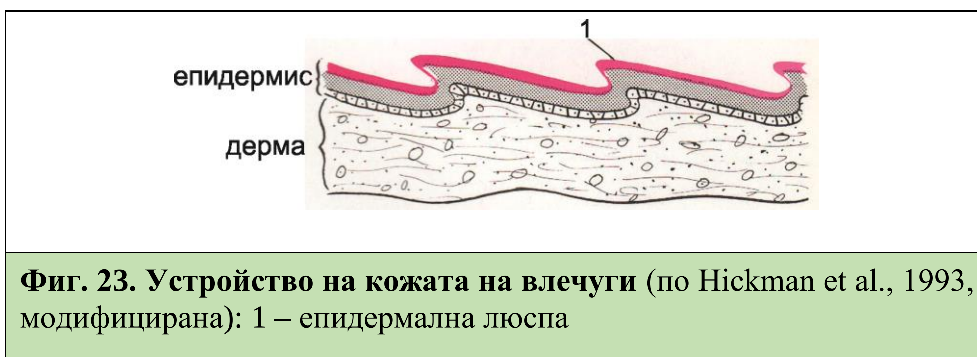
запълнени с рогово вещество /кератин/. Роговият слой защитава тялото от изсъхване, от механична и химична повреда. Смяната на епидермалния рогов слой се осъществява чрез процеса на линеене. Под роговия слой се разполага малпигиев слой на епидермиса, изграден от живи клетки. Дермата е по-дебела, но влакната на съединителната тъкан са разположени също под прав ъгъл /белег на студенокръвните животни/.



Фиг. 22. Външни особености на влечуги (по Hickman et al., 1993, модифицирана): 1 – ноздри, 2 – очи, 3 – ушни отвори, 4 – уста, 5 – предни крайници, 6 – задни крайници, 7 – анус, 8 – карапакс, 9 – щитчета, 10 – пластрон

Във вътрешността на дермата се намират специални пигментни клетки наречени хроматофори. Чрез тях някои влечуги са способни да

променят цвета на тялото си за сравнително кратко време. Освен вроговяването на горния слой на епидермиса, за влечугите е характерно и образуването на епидермални рогови люспи, покриващи кожата (фиг. 23). Те осигуряват механична защита и още веднъж намаляват загубата на вода от тялото. Освен епидермални, се наблюдават и люспи, произхождащи от дермата. Например при крокодилите под епидермалните рогови люспи се развиват дермални костни плочки. При костенурките дермалните люспи срастват с части от вътрешния скелет като образуват щит, състоящ се от гръбна част – карапакс и коремна част – пластрон (фиг. 22). Отгоре щитът е покрит от епидермални люспи.

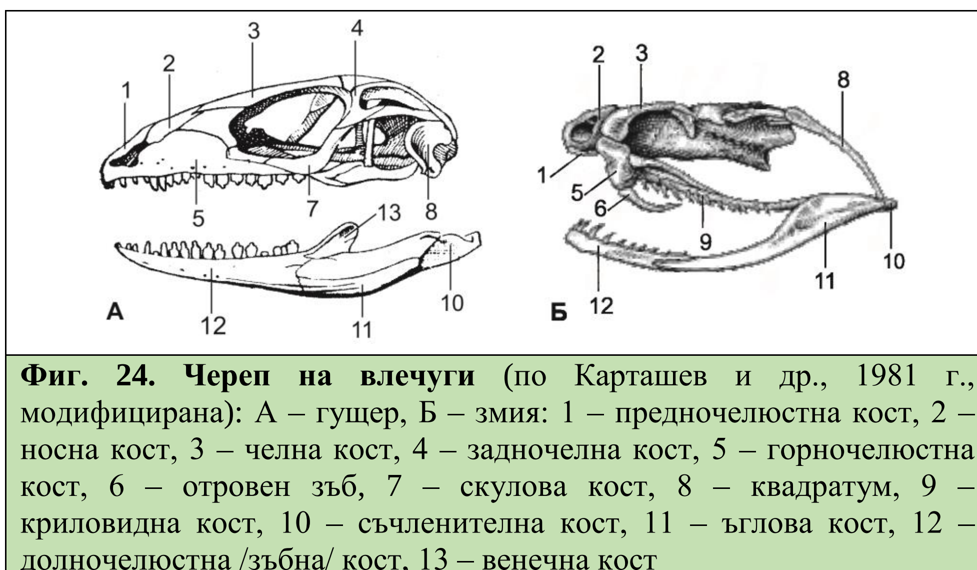


Фиг. 23. Устройство на кожата на влечуги (по Hickman et al., 1993, модифицирана): 1 – епидермална люспа

Скелетна система (systema skeleti)

Черепът при влечугите е вкостен в значително по-голяма степен в сравнение със земноводните 4. Единствено обонятелната капсула и слуховата област са изградени от хрущял. При змиите долната челюст е свободна както в задния, така и в предния си край, докато при останалите е свързана с горната челюст (фиг. 24).

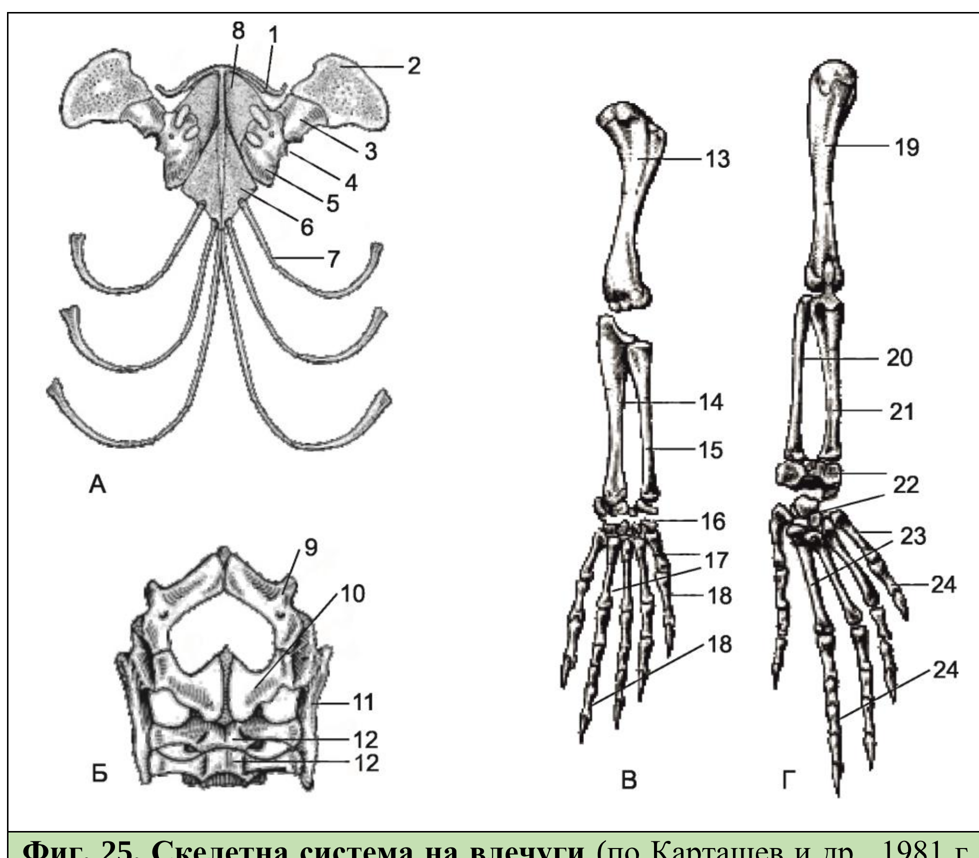
Гръбначният стълб (columna vertebralis) при повечето влечуги е разделен на 4 дяла: шиен, гръдно-поясен, кръстен и опашен. При змиите той се дели само на 2 дяла – туловищен и опашен. Изграден е от процьолни прешлени, като броят им силно варира – средно 50 – 80, но при змиите може да достигне до над 400. Шийният дял се състои от



Фиг. 24. Череп на влечуги (по Карташев и др., 1981 г., модифицирана): А – гущер, Б – змия: 1 – предночелюстна кост, 2 – носна кост, 3 – челна кост, 4 – задночелна кост, 5 – горночелюстна кост, 6 – отровен зъб, 7 – скулова кост, 8 – квадратум, 9 – криловидна кост, 10 – съчленителна кост, 11 – ъглова кост, 12 – долночелюстна /зъбна/ кост, 13 – венечна кост

два прешлена – атлас и епистрофей 5. Последният се появява за първи път в еволюцията на гръбначните животни и прави възможно движението на главата наляво и надясно. Прешлените на гръдно-поясният дял се свързват с ребрата. Първите няколко двойки ребра достигат и се свързват коремно с гръдната кост, като се образува гръден кош. Такъв липсва при змиите. Кръстният дял е изграден от два прешлена. Опашният отдел е съставен от няколко десетки постепенно намаляващи по размер прешлени, които към края на опашката съвсем изтъняват в миниатюрни костици.

Поясчетата и крайниците принципно са устроени както при земноводните, но са по-добре развити и осигуряват по-ефективно придвижване в сухоземна среда 6. (фиг. 25). Предното поясче се състои от лопатка (scapula), ключица (clavicula) и коракоид (coracoideum). Предният крайник се състои от раменна кост (humerus), две предраменни кости – лъчева (radius) и лакътна (ulna), кости на китката (carpus), кости на дланта (metacarpus), кости на пръстите (phalanges). Задното поясче е съставено от тазова (ilium), седалищна (ischium) и хрущялна срамна кост (pubis). Всички съвременни влечуги са със затворен таз, получен при свързването на седалищните и



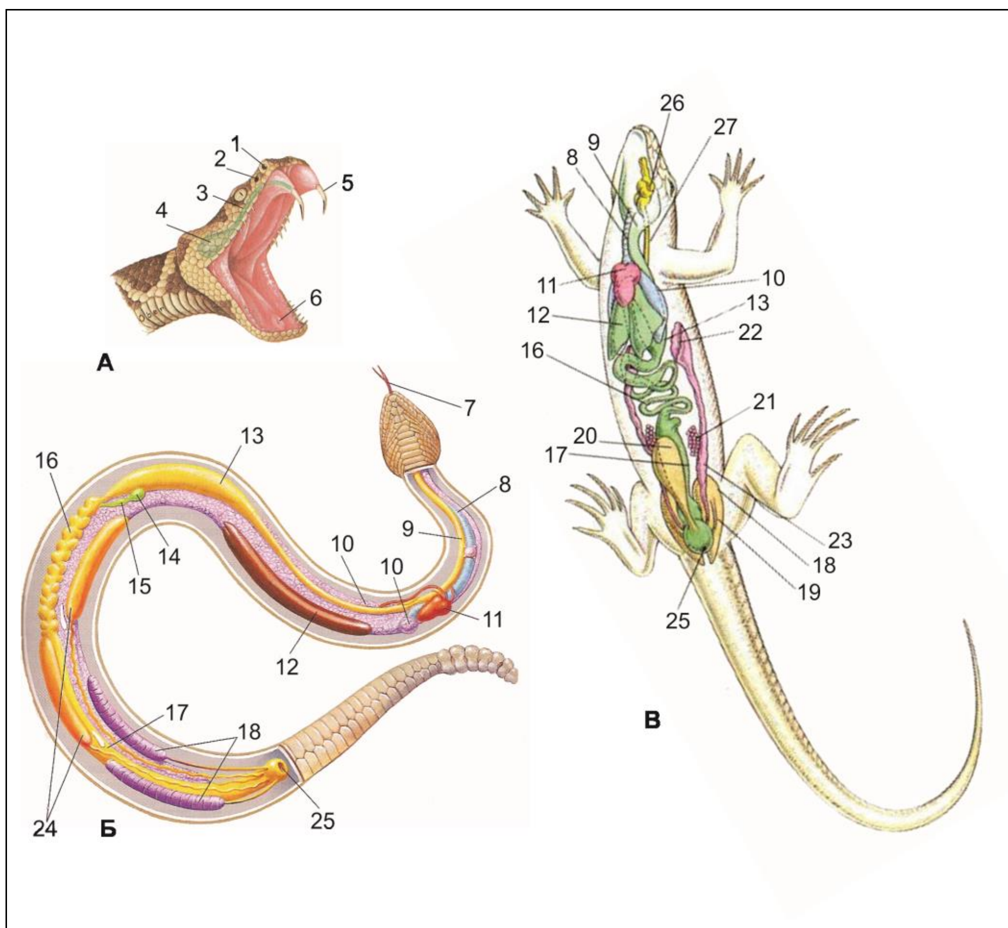
Фиг. 25. Скелетна система на влечуги (по Карташев и др., 1981 г, модифицирана): А – предно поясче; Б – задно /тазово/ поясче; В – преден крайник; Г – заден крайник: 1 – ключица, 2 – надлопатъчен хрущял, 3 – лопатка, 4 – място на съчленяване на раменната кост, 5 – коракоид, 6 – гръдна кост, 7 – ребро, 8 – прокоракоиден хрущял, 9 – хрущялна срамна кост, 10 – седалищна кост, 11 – тазова кост, 12 – кръстни прешлени, 13 – раменна кост, 14 – лакътна кост, 15 – лъчева кост, 16 – кости на китката, 17 – кости на дланта, 18 – кости на пръстите на предния крайник, 19 – бедрена кост, 20 – малък пищял, 21 – голям пищял, 22 – кости на петата, 23 – кости на стъпалото, 24 – кости на пръстите на задния крайник

срамните кости с хрущялна връзка – симфиза. Задният крайник се състои от бедрена кост (femur), голям пищял (tibia), малък пищял (fibula), кости на петата (tarsus), кости на стъпалото (metatarsus), кости на пръстите (phalanges). Пръстите накрая имат нокти. При змиите поясчета и крайници липсват.

Мускулатурата в сравнение с тази на земноводните е по-добре развита 7, което осигурява интензификация и разнообразие на движенията на сушата. Във връзка с новия тип дишане се развива междуребрена мускулатура.

Змиевидните влечуги се придвижват чрез пълзене – то е резултат от последователно странично извиване на тялото. Активно участие в движението вземат ребрата, които изтласкват тялото напред. Змиевидното тяло е подходящо и за плуване, като при морските змии опашката е странично сплесната. При гущероподобните има три начина на движение: влачене на тялото – чрез издърпване с предните и избутване със задните крайници; крачене и бягане – с повдигнато над земята тяло и опашка; плуване с помощта на опашката. Сухоземните и сладководните костенурки се придвижват чрез крачене и плуване. При морските костенурки крайниците са видоизменени в криловидни плавници.

Храносмилателна система (systema digestorium). Влечугите използват по-разнообразна храна в сравнение със земноводните, което обуславя и по-ясната диференциация на храносмилателната система. Състои се от устна кухина (cavum oris), глътка (pharynx), хранопровод (oesophagus), стомах (gaster), тънко черво (illeum), в началото на което се наблюдава дванадесетопръстник (duodenum), дебело черво (colon) и завършва с клоака (cloaca) (фиг. 26). В устната кухина се отварят хоаните и Евстахиевите тръби. За разлика от земноводните, челюстите на влечугите са ефективно проектирани за нанасяне на силен и смазващ удар върху плячката 8. В устната кухина, основно по челюстите, са разположени остри зъби. Зъбите на съвременните влечуги са еднотипни и служат за задържане на храната. Изключение правят отровните змии, при които се развиват големи отровни зъби – при затворена уста те са насочени назад, а при отварянето на устата се изправят. В устната кухина се отварят слюнни жлези, чиито секрет съдържа незначително количество ензими и служи основно за овлажняване на храната. Езикът е закрепен със задния си край, на



Фиг. 26. Вътрешно устройство на влечуги (по Hickman et al., 1993 и Joanides, 2013, модифицирани): А – глава и устна кухина на змия; Б – общо разположение на вътрешните органи на змия; В – общо разположение на вътрешните органи на гущер; 1 – ноздри, 2 – терморецептор, 3 – канал на отровната жлеза, 4 – отровна жлеза, 5 – отровен зъб, 6 – глотис, 7 – език, 8 – трахея, 9 – хранопровод, 10 – бели дробове, 11 – сърце, 12 – черен дроб, 13 – стомах, 14 – жлъчен мехур, 15 – панкреас, 16 – тънко черво, 17 – дебело черво, 18 – бъбреци, 19 – пикочопровод, 20 – пикочен мехур, 21 – яйчник, 22 – фуниевидно разширение на яйцепровода, 23 – яйцепровод, 24 – тестиси, 25 – клоака, 26 – главен мозък, 27 – гръбначен мозък

върха е раздвоен и е силно подвижен. При змии и гущери се използва като осезателен орган, а заедно с Якобсоновия орган и като хеморецептор. Повечето влечуги поглъщат плячката си цяла. Особеностите на свързване на долната челюст при змиите позволяват поглъщане на плячка с по-голяма ширина от ширината на змията. Между тънкото и дебелото черно се намира сляпо черво (coecum), което липсва при земноводните 9. Черният дроб (hepar) е двуделен, с жлъчен мехур (vesica fellea), притежават и задстомашна жлеза (pancreas).

Дихателна система (systema respiratorium). Дишането се осъществява с помощта на бял дроб. В задната част на устната кухина се намира отворът на ларинкса – глотис. След ларинкса следва трахея /за първи път при влечугите/, която в долната си част се разделя на бронхи за левия и десния дял на белия дроб (фиг. 26).

Подобно на земноводните белите дробове при влечугите имат торбовидна структура, но вътрешната им повърхност е силно увеличена чрез вдадени навътре прегради и формиране на множество алвеоли. За разлика от земноводните, движенията на белия дроб се осъществяват не с помощта на устната кухина, а чрез промяна в налягането в плевралната кухина, с помощта на междуребрената и коремната мускулатура. При крокодилите се е развива диафрагма, която допълнително помага при дишането. Посочените особености правят дихателния процес при влечугите значително по-ефективен в сравнение със земноводните 10. В някои случаи белият дроб е с израстъци и въздушни мехури. Те осигуряват въздух за съскането и за дишане при поглъщане на по-едра плячка при змиите.

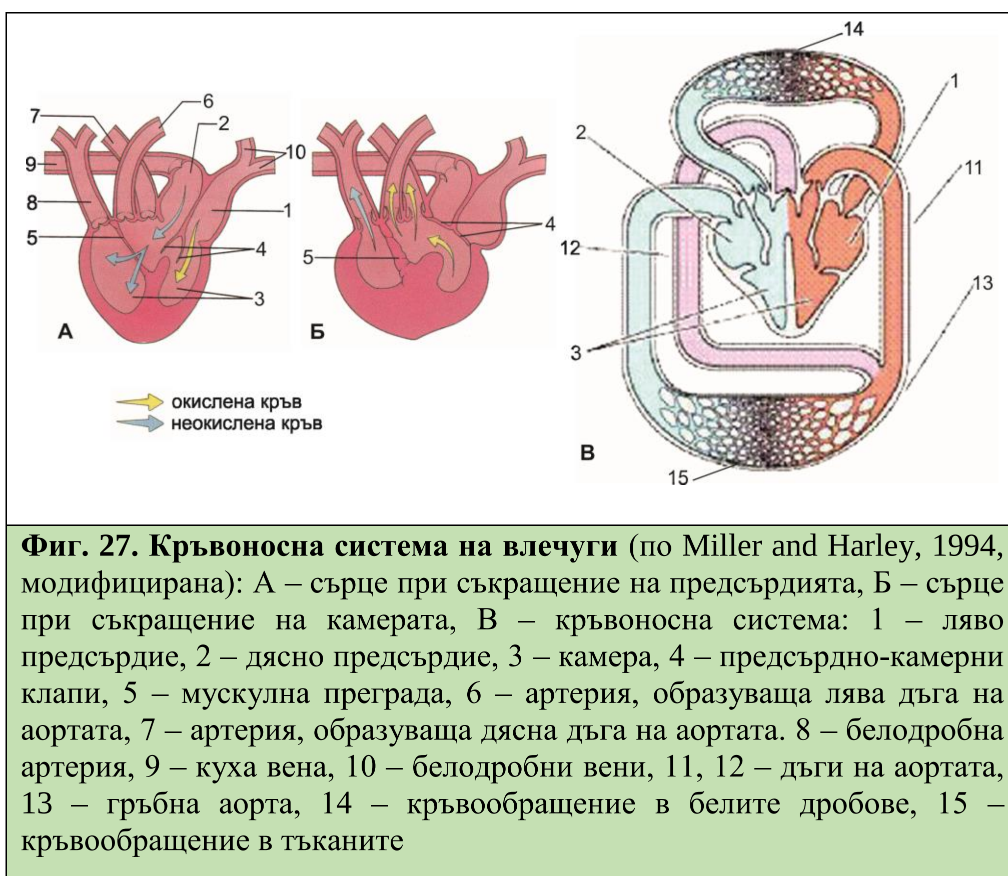
Кръвоносна система (systema vasorum). Както рибите и земноводните, влечугите също са студенокръвни животни, което се дължи в най-голяма степен на особеностите на сърдечно-съдовата система и типа на кръвообращение. В сравнение със земноводните обаче, влечугите имат по-ефективно кръвообращение и по-високо кръвно налягане 11. Сърцето е разположено в перикардиум, при

повечето е триделно, състои се от две предсърдия и една камера, но чрез непълна преграда камерата е разделена на лява и дясна половина. При крокодилите има пълна преграда и сърцето е четириделно. Въпреки непълната преграда смесването на артериалната и венозната кръв е силно ограничено поради факта, че при свиване на сърцето преградата опира в гръбната страна на камерата и за определено време напълно я разделя. Тук липсва артериален конус (фиг. 27). От камерата излизат три артерии:

- Белодробна артерия (arteria pulmonalis) – излиза от дясната половина на камерата и носи венозна кръв. Разделя се на дясна и лява белодробна артерия и влива венозна кръв в белите дробове. Там се извършва обмяна на газовете и артериалната кръв от белия дроб по белодробните вени (vena pulmonales) се влива в лявото предсърдие. Така се формира малкият кръг на кръвообращение, който е напълно разделен от големия кръг.
- Втора артерия излиза от средната част на камерата, носи смесена кръв и образува лявата дъга на аортата.
- Трета артерия излиза от лявата част на камерата, носи окислена кръв, към главата като се разклонява на лява и дясна сънни артерии (arteriae carotes communes). След това продължава и образува дясна дъга на аортата.

Лявата и дясната дъги на аортата се съединяват в гръбна аорта (aorta dorsalis), която продължава назад и дава разклонения към органите на тялото. Така смесената и артериалната кръв допълнително се смесват в общата аорта.

Вените от задната част на тялото и задните крайници се вливат във входящите вени на бъбреците (venae portae renalis). Коремната вена и вените от стомаха и червата, образуващи порталната чернодробна вена се вливат в черния дроб (vena portae hepatis). Изходните вени от бъбреците и половите жлези и черния дроб се вливат в долната празна вена (vena cava posterior). Тя влива венозната кръв от долната част на тялото в дясното предсърдие. Венозната кръв от главата се събира в



Фиг. 27. Кръвоносна система на влечуги (по Miller and Harley, 1994, модифицирана): А – сърце при съкращение на предсърдията, Б – сърце при съкращение на камерата, В – кръвоносна система: 1 – ляво предсърдие, 2 – дясно предсърдие, 3 – камера, 4 – предсърдно-камерни клапи, 5 – мускулна преграда, 6 – артерия, образуваща лява дъга на аортата, 7 – артерия, образуваща дясна дъга на аортата. 8 – белодробна артерия, 9 – куха вена, 10 – белодробни вени, 11, 12 – дъги на аортата, 13 – гръбна аорта, 14 – кръвообращение в белите дробове, 15 – кръвообращение в тъканите

две горни празни вени – лява и дясна (v. cava anterior dextra et sinistra). Всяка от тях се образува от съответните подключични вени и яремни вени и се вливат в дясното предсърдие.

Далакът е добре развит.

Отделителна система (systema uropoetica). В сравнение със земноводните, влечугите разполагат с по-ефективни стратегии за предпазване от прекомерното отделяне на вода, което е изключително важно за живот на сушата **12**.

Бъбреците са от нов тип – метанефрос. Те притежават микроструктура, която позволява отделянето на максимално концентрирана урина. Бъбреците са една двойка овални телца, разположени в тазовата област (фиг. 26). От тях започват

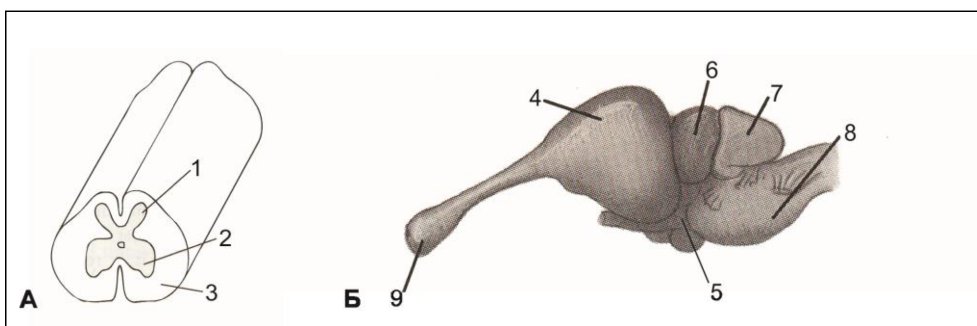
пикочопроводи, преминаващи в пикочен мехур, който се отваря в клоаката. Някои влечуги /например змии и крокодили/ почти нямат пикочен мехур.

Полова система (systema genitalis), размножаване и развитие. Влечугите са разделнополови организми. Половите жлези и половите проводници са чифтни (фиг. 26). Мъжките полови жлези – семенници са овални тела, разположени в тазовата област, над бъбреците. От тях излизат каналчета, формиращи надсеменници, които продължават в семепроводи. Последните, преди клоаката, се отварят в пикочопроводите. При влечугите се развива копулационен орган, формиран чрез вгъване на стената на клоаката и нямащ типичната структура на пенис, но осигуряващ вътрешното оплождане 13. Женските полови жлези – яйчници са овални тела с неравна повърхност, разположени в коремната кухина. Единият край на яйцепроводите започва с ресничеста фунийка, отваряща се в телесната празнина, близо до съответния яйчник, а другият им край завършва в клоаката. Оплождането се извършва в яйцепроводите.

Влечугите се размножават чрез яйца. Развитието им е без ларвен стадий 14. За разлика от земноводните, яйцата на влечугите /както при всички първичносухоземни гръбначни/ имат защитни обвивки, позволяващи развитието на зародиша на сушата 15. Около зародиша се формират три мембрани, осигуряващи неговото изхранване, дишане, отделяне на непотребни вещества и защита. Яйцата са големи, притежаващи достатъчно хранителни вещества и снабдени с кожеста или варовикова черупка. Необходимите резервни вещества за яйцето и обвивката му се отделят от яйцепроводите. В зависимост от пропускливостта на черупката на яйцата за вода, отделните видове снасят яйцата си в почва с различна влажност. Повечето влечуги заравят яйцата на припечни места. Някои видове ги инкубират с телесната си топлина, други охраняват яйцата си. При някои влечуги се наблюдава яйцеживородство или живородство.

Благодарение на липсата на ларвен стадий, както и поради факта, че новоизлюпените са силно подвижни и водят скрит начин на живот, преживяването на малките е по-голямо. Това определя и по-ниската плодовитост при влечугите, в сравнение със земноводните

Нервна система (systema nervosum). Нервната система при влечугите е по-добре развита, в сравнение с тази на земноводните **16**, което се изразява в: 1/ отделните дялове на главния мозък не са разположени в права линия, а образуват лека чупка поради по-ниското разположение на продълговатия мозък, поради което предният мозък се намира над останалите части; 2/ обособяването на сивото мозъчно вещество е по-ясно, поради по-голямото количество нервни елементи; 3/ всички дялове на главния мозък са по-добре развити, като се откроява най-вече развитието на предния мозък. При крокодилите се наблюдава струпване на мозъчни клетки, което се приема за зачатък на мозъчна кора (фиг. 28).



Фиг. 28. Гръбначен мозък – напречен пререз (А) и главен мозък – страничен изглед (Б) на влечуги (по Miller and Harley, 1994, модифицирана): 1 – гръбен рог сиво вещество, 2 – коремен рог сиво вещество, 3 – бяло вещество, 4 – преден мозък, 5 – междинен мозък, 6 – среден мозък, 7 – малък мозък, 8 – продълговат мозък, 9 – обонятелен дял на предния мозък

Сетивни органи (organa sensitiva)

- Орган на зрението. Очите са адаптирани изцяло за гледане във въздушна среда, поради което са снабдени с допълнителни

спомагателни органи, които да запазват тяхната цялост и функция **17**. Такива са жлезите: слъзни жлези – във външния ъгъл на окото и хардерови – във вътрешния ъгъл, които посредством произвеждания от тях секрет не позволяват окото да изсъхне; клепачите и мигателната ципа, които също са добре развити. При змии, някои гекони и безкраки гущери клепачите срастват и образуват прозрачна ципа и очите са винаги отворени. Характерен за окото на влечугите е т.н. ресничест мускул, който може да променя формата на лещата и роговицата, като по този начин окото се акомодира.

- Орган на слуха. Слухът е добре развит при влечугите. Слуховият орган се състои от вътрешно, средно и зачатък на външно ухо. При някои влечуги тъпанчевата мембрана не е разположена на повърхността, както при земноводните, а потъва навътре, което го защитава от повреждане **18**. При змиите средно ухо, Евстахиева тръба и тъпанчева мембрана липсват. Те обаче чуват добре, като звуковите вибрации достигат до вътрешното ухо чрез част от костите на черепа.
- Орган на обонянието. Обонянието се извършва с помощта на хоаните и Якобсоновия орган. В сравнение със земноводните, при влечугите обонятелната повърхност е увеличена **19**.
- Орган на чувствителността към топлина. Терморецептори се намират между очите и носа, симетрично от двете страни. Добре развити са при змиите.
- Орган на вкуса. Вкусовите луковици са разположени основно в гълтката и по езика.
- Орган на осезанието. Важен осезателен орган е езика. Рецептори за допир са разположени и около устния отвор, под люспите.

ПРОГРЕСИВНИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ВЛЕЧУГИТЕ

При влечугите се наблюдават редица прогресивни изменения във вътрешното устройство, обуславящи тяхната по-голяма активност, по-широко разпространение и значително разнообразие в начина на живот в сравнение със земноводните, които се изразяват в следното:

1/ Редукция на покривните кости на черепа и едновременно с това значително развитие на челюстите, което довежда до намаляване на относителното тегло на черепа и повишаване на активността при храненето; поява на подвижно свързани помежду си шийни прешлени, което увеличава подвижността на главата и има голямо биологично значение за ориентацията, намирането и набавянето на храна; поява на гръден кош, който осигурява по-здрава връзка на предното поясче с осевия скелет и увеличава опорната функция на крайниците.

2/ Поява на непълна преграда в камерата на сърцето и редукция на артериалния конус /благодарение на което главните артериални стволове започват самостоятелно от различни части на сърцето/, което осигурява достатъчно пълно разделяне на окислената и неокислената кръв. Главата и предната част на туловището се снабдяват изцяло с окислена кръв.

3/ Поява на трахея, усложняване на вътрешната структура на белите дробове и увеличаване на тяхната дихателна повърхност, участие в дихателния процес на гръдния кош, междуребрената и коремната мускулатура, което довежда до увеличаване интензивността и ефективността на дишането.

4/ Поява на нов тип бъбрек – метанефрос, осигуряващ по-малка загуба на вода при процеса на отделяне, което има изключително важно значение за обитателите на сушата.

5/ Увеличаване на размерите на главния мозък и прогресивно развитие на полукълбата на предния мозък, което осигурява усъвършенстване регулацията на всички жизнени процеси, по-голяма активност, по-добра координация и ориентация. При крокодилите се наблюдава начало на формиране на мозъчна кора.

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

1. Изяснете понятието първичносухоземни животни Amniota.

2. Посочете характерните особености в устройството на влечугите, позволили им да бъдат първите гръбначни животни, изцяло приспособили се към сухоземен начин на живот.
3. Начертайте и означете схема на кръвообращение при влечуги като посочите дяловете на сърцето, кръвоносните съдове, посоката на движение на кръвта.
4. Опишете устройството на кожата при влечугите.
5. Опишете основните сетивни органи при влечугите. В какво се изразява по-сложното устройство на нервната система при влечугите, в сравнение със земноводните?

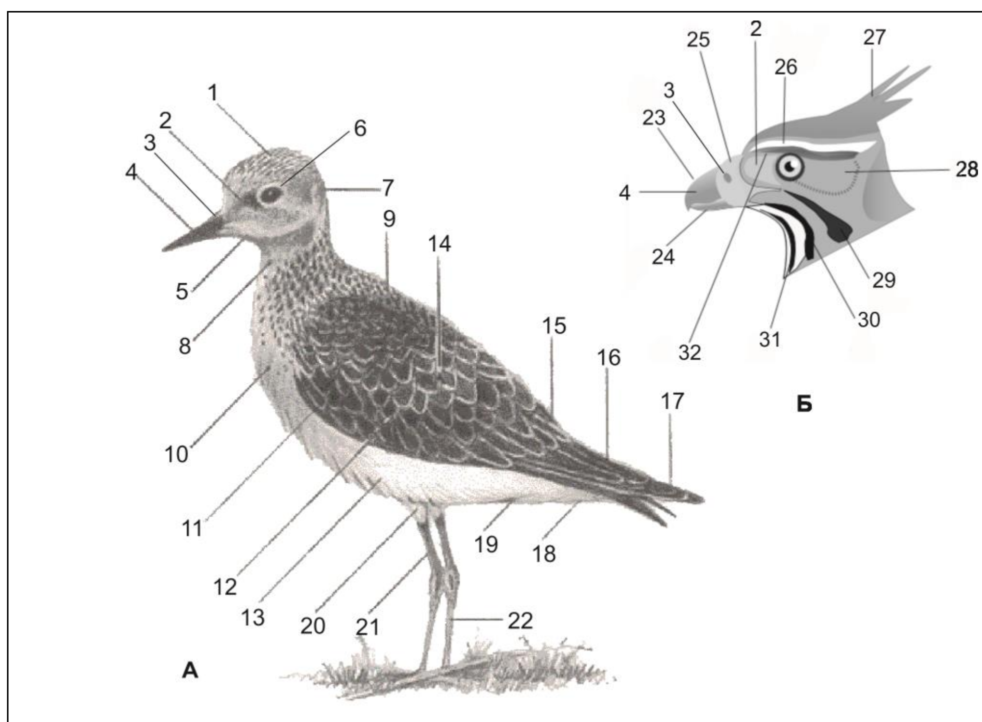
КЛАС ПТИЦИ (AVES)

Птиците (Aves) (от латински, мн. ч. avis – птица) са клас гръбначни животни, принадлежащи към групата на първичносухоземните животни **(**Amniota**)**, с тяло, покрито с пера 1 и с видоизменени в криле предни крайници 2. Анатомичното устройство на птиците показва множество уникални адаптации, свързани основно с осъществяването на летенето.

Външни особености. Тялото е компактно, ясно разделено на глава, шия, туловище и крайници (фиг. 29). Върху главата се намират ноздри, очи с долен и горен клепач и мигателна ципа, ушни отвори. Челюстите са видоизменени в човка /клюн/ 3. При някои птици в основата на горната част на клюна се намира участък от удебелена кожа, различно оцветен, наречен восковица. Върху него са разположени ноздрите. Восковицата облекчава движението на горната част на клюна. Коремно, под опашката, е разположена клоаката, а по-назад от нея, гръбно – тртковата жлеза. Предните крайници са изменени в криле, а задните са пригодени за ходене. Те са снабдени най-често с 4 пръста, един от които е насочен назад /шпора/, а останалите – напред.

Кожата им е тънка, лишена от жлези (с изключение на мастната тртковa жлеза, секретът на която служи за импрегнация на перата) и пигментни клетки. Състои се от епидермис и дерма. Епидермисът е тънък и вроговява. Дермата е изградена от съединителна тъкан, чиито влакна са преплетени, разположени под различен ъгъл едни спрямо други /белег на топлокръвните животни/ и се дели на два подслоя. Външният е тънък, в него има кръвоносни съдове и завършват контурните пера. Във вътрешния подслой се отлага подкожна мазнина.

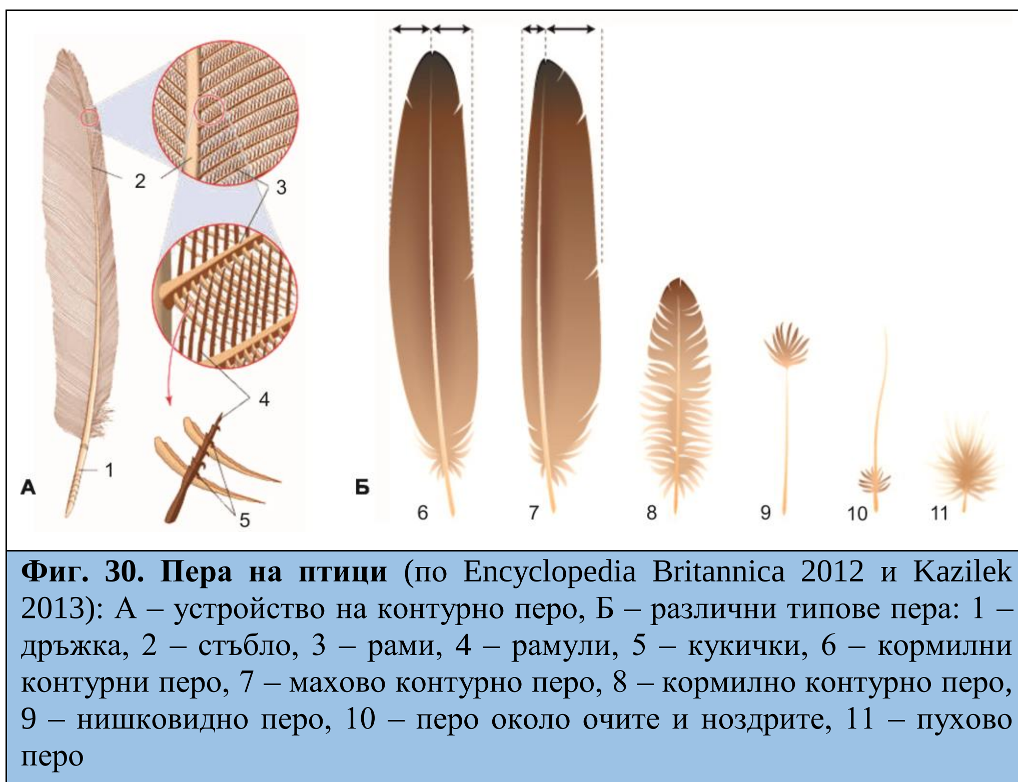
Епидермалните образувания са люспи, пера, щитчета, нокти на пръстите и др. Подобно на влечугите, краката им са покрити с люспи.



Фиг. 29. Външни особености на птици (по Shyamal, 2004, модифицирана): 1 – глава, 2 – lore (област между очите и ноздрите), 3 – ноздри, 4 – човка, 5 – брадичка (обица), 6 – око, 7 – тил, 8 – шия, 9 – туловище, 10 – гърди, 11 – малки надкрилия, 12 – средни надкрилия, 13 – корем, 14 – раменни пера, 15 – махови пера, 16 – надопашие, 17 – първостепенни махови пера, 18 – подопашие, 19 – клоака, 20 – бедро, 21 – пищял, 22 – заден крайник, 23 – горна челюст, 24 – долна челюст, 25 – восковица, 26 – supercilium, 27 – гребен, качулка, 28 – околоушни пера, 29 – 31 – шарки на шията, 32 – надочен пръстен

Някои видове имат костни или кожни израстъци по главата или краката, служещи понякога като половоотличителен белег. Перата са видоизменени люспи и формират оперението на птицата. Тялото е неравномерно покрито с пера: те липсват на човката и долната част на краката, а по самото тяло има участъци с пера /птерилий/ и такива без пера /аптерилий/. Перата биват: 1/ контурни, които от своя страна се делят на покривни – разположени основно по туловището, махови – по

крилете и кормилни – по опашката, всички имащи важно значение при летенето; 2/ пухови – меки, нежни, лежат под покривните; 3/ нишковидни – по главата, в основата на клюна и по тялото (фиг. 30). Последните два вида имат топлоизолационна функция и олекотяват птиците. Контурните пера се състоят от дръжка, стъбло, от което наляво и надясно излизат тънки пластинки – рами, върху които са разположени два реда по-малки пластинки – рамули. Те се съединяват помежду си с кукички и се образува здраво, леко и плоско ветрило. Нишковидните са с малка дръжка, без рами и рамули, а пуховите са с къса дръжка, с рами и рамули, но без кукички. Цветът на птиците се дължи на структурата на перата и на пигментни клетки в тях.



Фиг. 30. Пера на птици (по Encyclopedia Britannica 2012 и Kazilek 2013): А – устройство на контурно перо, Б – различни типове пера: 1 – дръжка, 2 – стъбло, 3 – рами, 4 – рамули, 5 – кукички, 6 – кормилни контурни перо, 7 – махово контурно перо, 8 – кормилно контурно перо, 9 – нишковидно перо, 10 – перо около очите и ноздрите, 11 – пухово перо

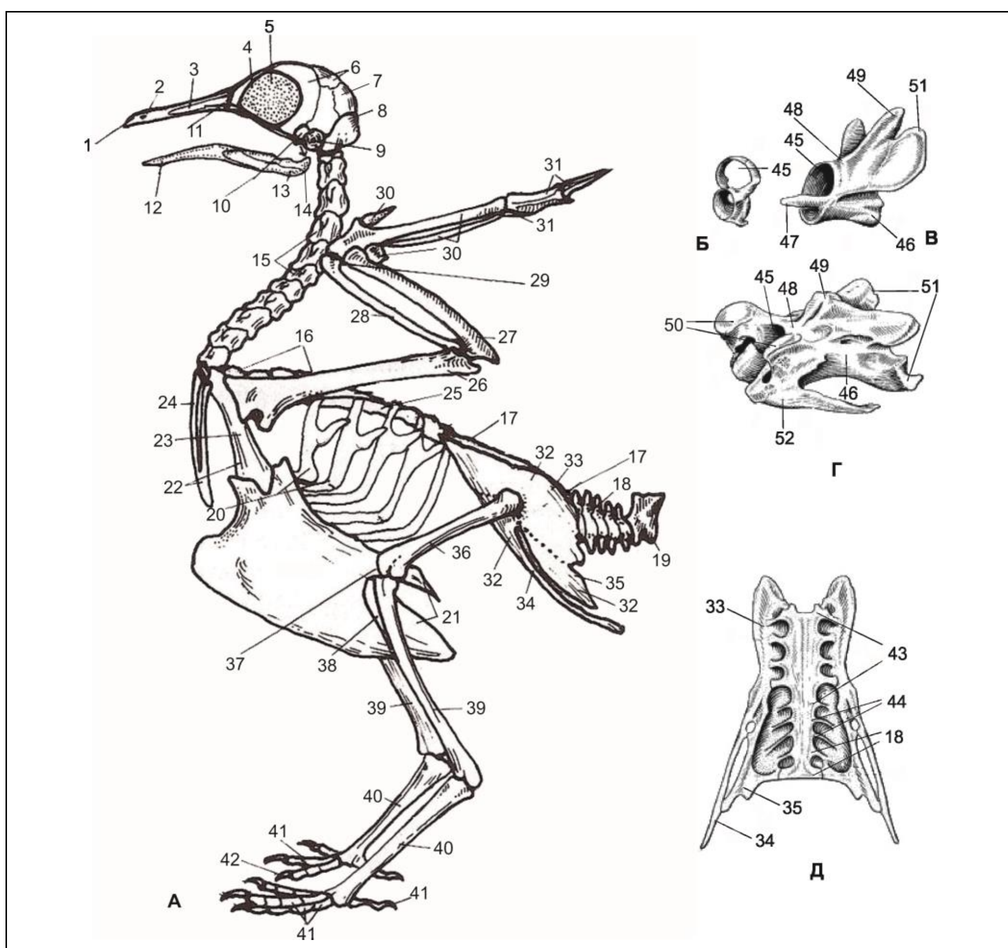
Скелетна система (systema skeleti). Скелетът на птиците се характеризира с пневматичност на костите, изключителна лекота и

здравина 4. Това дава възможност да се намали теглото на птицата като цяло и улеснява движението й при полет. Процентното съотношение на минералните соли в костите е по-голямо от това на бозайниците, което ги прави по-твърди, но и по-лесно чупливи. Скелетът е изграден от плоски и тръбести кости. Плоските кости имат гъбеста структура, което им придава голяма здравина. Тръбестите кости са тънкостенни, празнините им са запълнени с въздух и костен мозък. Птиците, вторично загубили способността си да летят, имат плътни кости.

Скелетът на птиците, както при другите гръбначни животни, се състои от череп – мозъков и лицев, гръбначен стълб, гръден кош, скелет на поясчетата и крайниците (фиг. 31).

Черепът е кръгъл и при повечето очните кухини са с относително големи размери. Обемът на мозъковия дял е увеличен. Челюстите оформят клюн и са лишени от зъби. Горната част на клюна е подвижно свързана с черепа. Големият тилен отвор е изместен на дъното на черепа, което увеличава подвижността на главата спрямо шията и трупа.

С изключение на първи /атлас/ и втори /епистрофей/ шийни прешлени, гръбначният стълб е изграден от хетероцьолни прешлени 5 – на предната и задната си страна притежават седловидна повърхност и всеки прешлен възсяда предния. Това осигурява голяма подвижност между прешлените при съчленяването им. Гръбначният стълб се разделя на 5 дяла – шиен, гръден, поясен, кръстен и опашен. Шийните прешлени са различен брой – от 11 до 25 и са подвижно свързани, което осигурява голяма подвижност на шията и главата, необходимо при търсенето и снабдяването с храна, почистване на оперението, смазване на перата и други дейности на птиците. Останалите дялове на гръбначния стълб обаче срастват в по-голямата си част, което е във връзка с летенето 6. Гръдните прешлени са почти винаги сраснали в обща кост, което осигурява здравина и неподвижност на туловищния отдел. Към гръдните прешлени подвижно се залавят ребра. Всяко



Фиг. 31. Скелетна система на птици (по Карташев и др., 1981 г., модифицирана): А – общ вид на скелет на птица; Б – атлас; В – епистрофей; Г – шиен прешлен, Д – кръстец и задно поясче: 1 – предночелюстна кост, 2 – горна част на човката, 3 – носна кост, 4 – средна обонятелна кост, 5 – очна орбита, 6 – челна кост, 7 – теменна кост, 8 – тилна кост, 9 – слухова област, 10 – квадратум, 11 – горночелюстна кост, 12 – зъбна кост, 13 – съчленителна кост, 14 – ъглова кост, 15 – шийни прешлени, 16 – гръдни прешлени, 17 – кръстец, 18 – опашни прешлени, 19 – pygostil, 20 – ребра, 21 – гръдна кост, 22 – предно поясче, 23 – коракоид, 24 – ключица, 25 – лопатка, 26 – раменна кост, 27 – лакътна кост, 28 – лъчева кост, 29 – място на свързване на китката, 30 – carpometacarpus, 31 – кости на пръстите, 32 – задно поясче, 33 – тазова кост, 34 – срамна кост, 35 – седалищна кост, 36 – бедрена кост, 37 – коляно, 38 – малък пищял, 39 – tibiotarsus, 40 – tarsus metatarsus, 41 – кости на пръстите, 42 – нокти, 43 – поясни прешлени, 44 – кръстни прешлени, 45 – канал за гръбначния мозък, 46 – тяло на прешлена, 47 – зъбовиден израстък, 48 – горна дъга, 49 – бодилест израстък, 50 – предни съчленителни израстъци, 51 – задни съчленителни израстъци, 52 – страничен израстък

ребро се състои от две части – гръбна и коремна. Те са свързани подвижно помежду си под ъгъл. Върху гръбната част има израстък, насочен назад, който застъпва задното ребро. По този начин се постига по-голяма здравина на гръдния кош. Типично за летящите птици е наличието на добре развита гръдна кост, която притежава също добре развит израстък – кил. За нея се захващат силните гръдни мускули, взимащи участие в летенето.

Последният гръден, поясните, кръстните и първите няколко прешлена от опашната област се сливат в обща кост – synsacrum /кръстец/, която осигурява здрава опора на задното поясче. Последните опашни прешлени също срастват в кост – pygostil, която е опора на кормилните пера.

Предното поясче се състои от същите кости както и при останалите гръбначни хивотни, които обаче са изменени във връзка с летенето. Коракоидите (coracoideum) са добре развити и удължени и се свързват с предната част на гръдната кост. Това увеличава повърхността за прикрепване мускулите на крилата.

Лопатките (scapula) са тесни и дълги. Ключиците (clavicula) срастват във вилка и се свързват със свободните крайща на коракоидите. Предните крайници също са изменени във връзка с превръщането им в крила.

Раменната кост (humerus) е тръбеста. Тя се свързва с две предраменни кости – лъчева (radius) и лакътна (ulna). Костите на китката (carpus) и костите на дланта (metacarpus) се сливат в обща кост (carpometacarpus). Костите на пръстите (phalanges) са редуцирани. Запазени са само по една фаланга на първия и третия пръст и две фаланги на втория пръст (фиг. 31).

Задното поясче е съставено от тазова (ilium), седалищна (ischium) и хрущялна срамна кост (pubis). Голямата повърхност и неподвижното свързване между тях осигуряват прикрепване на мощни мускули, носещи цялата тежест при ходене. Задният крайник се състои от добре развити тръбести кости. Бедрената кост (femur) е голяма и

здрава. Големият пищял (tibia) срастава с един ред тарзални кости и образува tibiotarsus. Малкият пищял (fibula) е редуциран и приляга към големия. Костите на петата (tarsus) и костите на стъпалото (metatarsus) срастват и образуват костта (tarsus metatarsus). Броят на пръстите (phalanges) е различен, но най-често са 4. Първият е насочен назад, а останалите – напред (фиг. 31). Броят на костите на пръстите също е различен. Задните крайници варират значително, като в зависимост от предназначението си притежават характерни размери и особености. Водоплаващите птици имат кожна мембрана, свързваща някои или всички пръсти, или кожни разширения на самите пръсти.

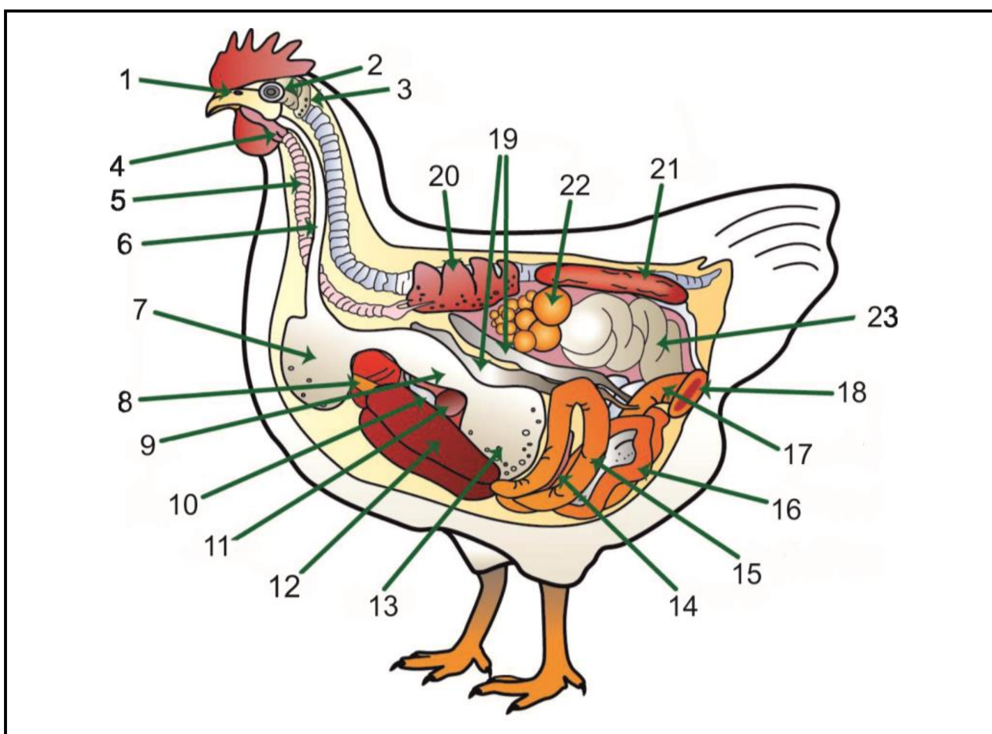
Мускулатурата е силно диференцирана и с по-голяма маса в сравнение с тази при влечугите, което е във връзка с разнообразните движения 7. Скелетните мускули са с дълги сухожилия. От мускулите на предните крайници голямо значение имат два – подключичният мускул, който при своето свиване повдига крилото и големият мускул. Работата на крилата се управлява от още няколко десетки по-малки мускула. Задните крайници се движат от около 30 мускула. По-големите от тях се прикрепват за костите на таза. Мускулът-свивач на пръстите на задните крайници е така разположен и устроен, че позволява птиците да спят прави, кацнали, но с разпуснати мускули. Добре развити са също междуребрените мускули, които движат гръдния кош и подкожните мускули, движещи перата.

Птиците могат да ходят и бягат, да скачат, да лазят, да плуват, да се гмуркат, да летят. Способността за полет е основно и типично качество на птиците (с малки изключения на вторично загубена способност за полет), позволило им да се разпространят по цял свят. Полетът се осигурява от крилата. Те са изпъкнали отгоре и вдлъбнати отдолу. Предният край е по-плътен, а назад изтънява. Полетът на птиците бива основно два типа: махащ (загребва се с крилете въздух назад и надолу) и реещ се (използват се въздушните течения, като крилете са неподвижни). Скоростта, с която летят птиците, варира от тази на бързолета, която е над 180 km/h при хоризонтален полет, или

на сокола скитник - близо 300 km/h при пикиране, до неподвижно стоене във въздуха (керкенез, колибри). Способността им да летят продължително също варира — от буревестниците, които често прекарват няколко години от живота си без да кацнат, или бързолетите, които спират да летят единствено когато мътят, до нелетящите или способни само да подхвръкнат няколко метра видове.

Храносмилателна система (systema digestorium). Състои се от устна кухина (cavum oris), глътка (pharynx), хранопровод (oesophagus), стомах (ventriculus), тънко черво (illeum), дебело черво (colon) и завършва с клоака (cloaca) (фиг. 32). Устната празнина се различава от тази на останалите гръбначни животни. Липсват зъби. Челюстите са превърнати в човка, чиято форма и размери зависи от вида на храната и начина на хранене, а вътрешната им повърхност е покрита от вроговена лигавица. Птиците, които извличат храната посредством филтриране на водата, притежават серия възвишения на лигавицата в устната празнина. Те са изградени от рогова материя и се наричат гредици. При затваряне на човката те образуват своеобразно сито, което задържа храната в устата. Покривът на устната празнина е изграден от твърдото небце, а в задната й част се отварят хоаните. В глътката се отварят Евстахиевите (слуховите) тръби и слюнните жлези. Секретът на последните обаче не съдържа смилателни ензими и служи основно за намокряне и поглъщане на храната. В долната част на устната празнина се намира езикът, който няма собствени мускули и приема формата на човката. Хранопроводът представлява лигавично-мускулна тръба, разположена зад трахеята. Преди да навлезе в стомаха той образува разширение, наречено гуша, където храната, под действие на секретите от жлезите на хранопровода, набъбва и омеква. Гушата е по-добре развита при птици, хранещи се със зърнена храна, като по този начин се компенсира липсата на зъби и на обработка на храната в устната празнина. Стомахът е разделен на жлезист (ventriculus glandularis) и мускулест (ventriculus muscularis). Жлезистият има тънка стена, множество жлези и в него се извършва химична обработка на

храната. Мускулестият е с дебели стени, добре развита мускулатура, без жлези и в него протича механичната обработка. Червата са с различна дължина при отделните видове птици, което е свързано с начина на хранене, вида на храната, пола и други фактори. Тънкото черво е по-дълго от това при влечугите, а вътрешната му повърхност е покрита с голямо количество власинки, благодарение на което всмукването на хранителните вещества протича много бързо. На границата между тънкото и дебелото черво се намира сляпо черво (caecum).



Фиг. 32. Вътрешно устройство на птици (по Joanides, 2013, модифицирана): 1 – ноздри, 2 – око, 3 – главен мозък, 4 – ларинкс, 5 – трахея, 6 – хранопровод, 7 – гуша, 8 – сърце, 9 – жлезист стомах, 10 – жлъчен мехур, 11 – далак, 12 – черен дроб, 13 – мускулест стомах, 14 – задстомашна жлеза, 15 – дванадесетопръстник, 16 – тънко черво, 17 – дебело черво, 18 – клоака, 19 – сляпо черво, 20 – бял дроб, 21 – бъбрек, 22 – яйчник, 23 – яйцепровод

Върху горната част на клоаката се намира фабрициевата жлеза, която се наблюдава само при птиците. В нея се образуват лимфни клетки. Черният дроб (hepar) е двуделен, при някои птици липсва жлъчен мехур (vesica fellea).

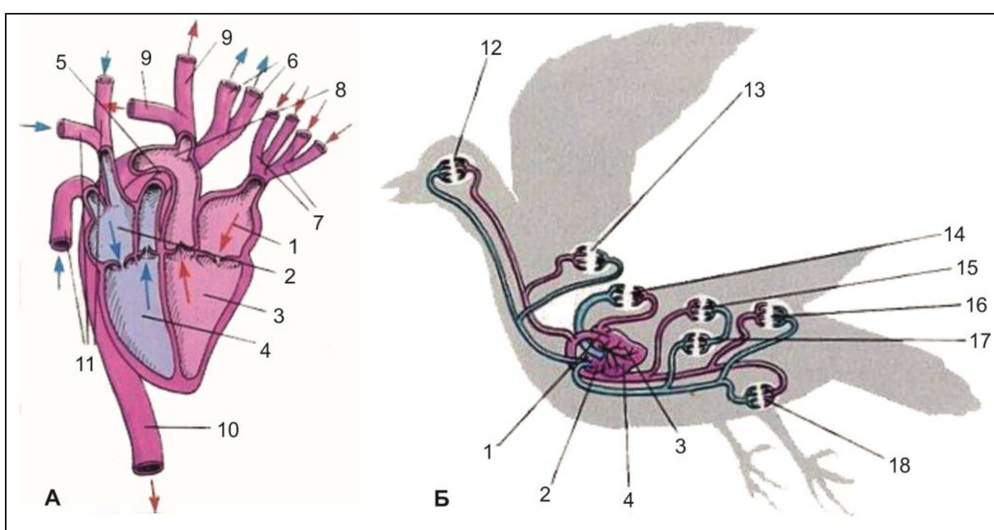
Храната на птиците е изключително разнообразна – нектар, плодове, семена, вегетативни части на растенията, животни, включително дребни птици, техните яйца и мърша.

Кръвоносна система (systema vasorum). Сърцето е четириделно – състои се от две камери и две предсърдия 8, голямо, обвито в перикардиум (фиг. 33). Формират се два кръга на кръвообращение, голям и малък, напълно разделени, артериалната и венозната кръв не се смесват.

Кръвта напуска дясната камера по белодробната артерия (arteria pulmonalis), която се разделя на дясна и лява белодробна артерия и влива венозна кръв в белите дробове. Там се извършва обмяна на газовете и артериалната кръв от белия дроб по белодробните вени (venae pulmonales) се влива в лявото предсърдие. Така се формира малкият кръг на кръвообращение. От лявото предсърдие кръвта преминава в лявата камера, откъдето попада чрез аортата в големия кръг на кръвообращение. Аортата завива надясно, спуска се под сърцето и образува гръбната аорта (aorta dorsalis), която върви успоредно на гръбначния стълб. Веднага след излизането от сърцето от аортата се отделят лява и дясна безименни артерии. От всяка от тях се отделят сънна артерия и подключична артерия, а последната се дели на раменна и гръдна. Последователно от гръбната аорта се отделят артерии за кръвоснабдяване и на останалите вътрешни органи. Обогатената с въглероден диоксид кръв се връща в дясното предсърдие чрез лява и дясна горна и долна празна вена (venae cava).

Венозната кръв от главата и гърдите се събира в две горни празни вени - лява и дясна (venae cava anterior dextra et sinistra). Всяка от тях се образува от съответните подключични вени, яремни вени и гръдни вени и се вливат в дясното предсърдие. Вените от задната част

на тялото и задните крайници се вливат в долната празна вена. Коремната вена и вените от стомаха и червата, образуващи порталната чернодробна вена се вливат в черния дроб (vena portae hepatis). Изходните вени от бъбреците и половите жлези и черния дроб се вливат също в долната празна вена (vena cava posterior). Тя влива венозната кръв от долната част на тялото в дясното предсърдие. Кръвта от дясното предсърдие преминава в дясната камера (фиг. 33).



Фиг. 33. Кръвоносна система на птици (по Miller and Harley, 1994, модифицирана): А – сърце и свързаните с него кръвоносни съдове, Б – кръвоносна система: 1 – ляво предсърдие, 2 – дясно предсърдие, 3 – лява камера, 4 – дясна камера, 5 – белодробна артерия, 6 – лява и дясна белодробни артерии, 7 – белодробни вени, 8 – аорта, 9 – безименни артерии, 10 – гръбна аорта, 11 – долна и горна кухи вени, 12-18 –кръвообращение в: 12 – глава, 13 – крила, 14 – бели дробове, 15 – черва, 16 – бъбреци, 17 – черен дроб, 18 – задни крайници

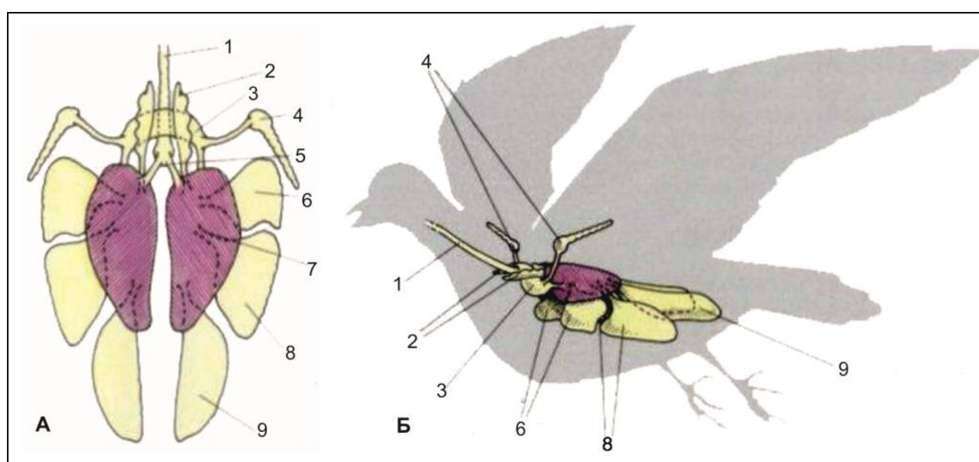
Основният кръвотворен орган при птиците е костният мозък. Червените кръвни клетки са кръгли и притежават ядро. Пулсът е сравнително висок, средно 300 удара в минута, като може да достигне при полет при малките птици 1000 удара в минута.

Птиците притежават постоянна телесна температура, която не

зависи от колебанията на температурата на външната среда /хомеотермни организми/ 9. Това има голямо биологично значение, т.к. се явява важно условие за високата интензивност на обменните процеси в организма на птиците, осигурява широкото разпространение във всички географски области на земята и значително разнообразие в начина на живот. Температурата на тялото е сравнително висока – средно 42°С, а у някои врабчоподобни достига до 45,5°С.

Дихателна системата (systema respiratorium). През двойка ноздри въздухът навлиза в носната празнина, оттам през хоаните – в устната празнина и след това в гръкляна (larynx) и трахеята (trachea). Тя е разположена пред хранопровода и е изградена от напълно затворени хрущялни пръстени. Разделя се на два бронха. В края на трахеята и началото на бронхите се образува характерен само за птиците долен гръклян – syrinx, който е гласовият орган. Бронхите навлизат в двата дяла на белия дроб, които при птиците са сравнително малки и плътни. Белият дроб (pulmo) на птиците е срастнал с гръдните стени и диафрагмата, и поради тази причина не може да се разширява. Белият дроб е свързан с въздушни мехури 10. Въздушните мехури са тънкостенни торби, разширения на главните и вторичните бронхи. Разположени са в телесната празнина, в пространството между вътрешните органи, като са свързани и с празнините на костите. Различават се пет основни въздушни мехура, като един – междуключичния е единичен, а останалите са двойни – шийни, предно-гръдни, задно-гръдни и коремни (фиг. 34). Въздушните мехури служат като допълнителен източник на кислород по време на дишането, олекотяват тялото, предпазват го от прегряване. При вдишване междуребрените мускули се свиват, гръдната кост се отдалечава от гръбначния стълб и обемът на гръдната кухина се увеличава. Въздухът, който е бил в белите дробове преминава в предните въздушни мехури – шийни и гръдни. Въздухът от външната среда навлиза през трахеята и изпълва белия дроб и задните въздушни мехури – гръдни и коремни. При издишване гръдната кост се прибира,

обемът на телесната празнина намалява и под натиска на вътрешните органи въздухът от въздушните мехури се изтласква. Въздухът от предните мехури, беден на кислород и богат на въглероден диоксид, защото вече е бил в белия дроб, направо през трахеята се изхвърля навън. Въздухът от задните мехури, богат на кислород, се вкарва в белия дроб. По този начин се осъществява двойно дишане – богат на кислород въздух преминава през белия дроб и при вдишване, и при издишване. По време на летене гръдният кош не може да се разширява и свива, остава неподвижен, т.к. се явява опора за основните летателни мускули и в това състояние вентилацията на белия дроб става благодарение на движението на крилата – при тяхното повдигане въздушните мехури се разширяват и се напълват с въздух, а при спускането си крилата притискат мехурите и изгонват въздуха от тях.



Фиг. 34. Дихателна система на птици (по Miller and Harley, 1994, модифицирана): 1 – трахея, 2 – шиен въздушен мехур, 3 – междуключичен въздушен мехур, 4 – въздушен мехур в празнината на костите, 5 – главен бронх, 6 – предно-гръден въздушен мехур, 7 – бял дроб, 8 – задно-гръден въздушен мехур, 9 – коремен въздушен мехур

Интензивността на газообмена при птиците е по-висока благодарение на високата честота на вдишване и издишване, както и

поради факта, че хемоглобинът отдава кислорода на тъканите по-бързо, в сравнение с бозайниците.

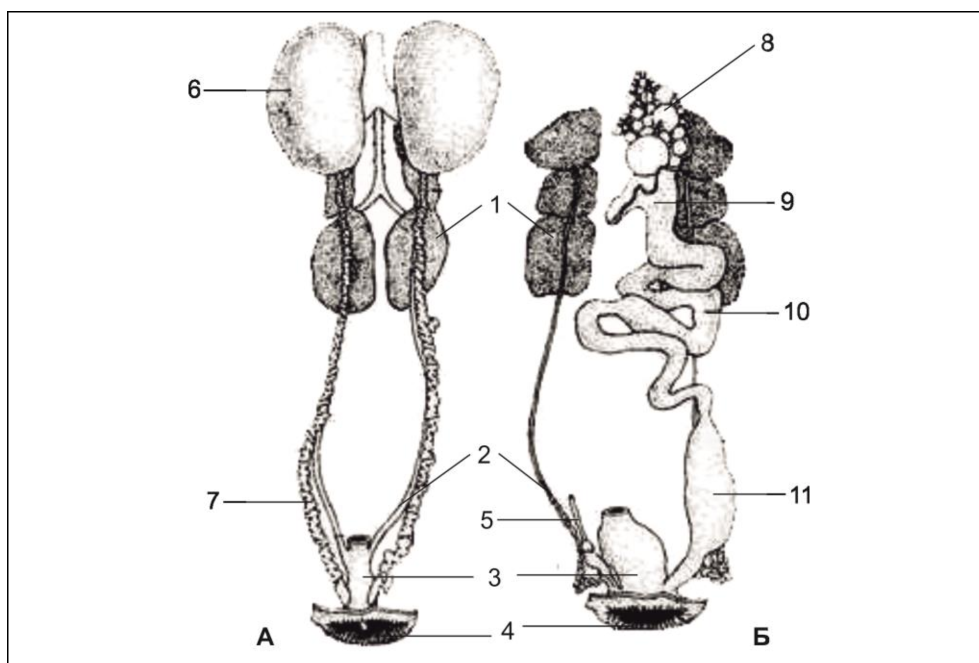
Отделителна система (systema uropoetica). Отделителни органи са бъбреци и пикочопроводи, липсва пикочен мехур. Бъбреците са тип метанефрос и представляват продълговати, плоски и тъмнокафяви образувания, разположени в тазовия пояс. Пикочопроводите са два и отвеждат урината от всеки от бъбреците към клоаката (фиг. 35). Краен продукт от обмяната е пикочна киселина, която се отделя под формата на бели кристалчета.

При морските птици, принудени да пият солена вода, има носови жлези, чрез които се отделят излишните соли.

Полова система (systema genitalis). Птиците са разделнополови, с изразен полов диморфизъм. Мъжка полова система - развити са само семенници (testes) и семепроводи (vas deferens). Семенниците са разположени до горната страна на бъбреците (фиг. 35). Липсват допълнителни полови жлези, а копулационен орган липсва или е слабо развит. През време на размножителния период семенниците увеличават значително своя обем. Семепроводите вървят успоредно на пикочопроводите и малко преди да се свържат с клоаката се разширяват в семенни мехурчета.

Женска полова система – развит е само левият яйчник (ovarium) и левият яйцепровод (oviductus). Липсват външни полови органи. Яйчникът има зърнеста структура и е разположен в близост до горния край на левия бъбрек. Големината и видът на яйчника зависят от функционалното му състояние. Яйцепроводът е силно нагъната тръба, която се отваря с долния си край в клоаката. Стената му е устроена така, че да може значително да се разширява и удължава. Различават се три отделни части на яйцепровода - начална (фуниевидна), средна (белтъкова, провлак) и крайна (матка и влагалище) (фиг. 35).

Птиците се размножават чрез яйца, които са снабдени с голямо количество жълтък и твърда варовикова черупка **11**. Имат сложно предбрачно поведение и проявяват грижи за потомството **12**.



Фиг. 35. Отделителна и полова система на птици (по Ramadanti Prativi, модифицирана): А – мъжка, Б – женска: 1 – бъбрек, 2 – пикочопровод, 3 – дебело черво, 4 – клоака, 5 – рудиментарен десен яйцепровод, 6 – тестис, 7 – семепровод, 8 – яйчник с яйца, 9 – фуниевидна част на яйцепровода, 10 – провлак, 11 – матка

Нервна система (systema nervosum). Главният мозък е по-добре развит и с по-големи размери в сравнение с влечугите, което обуславя по-сложното поведение и висококоординирани движения при птиците 13. Предният мозък се увеличава значително, образуван е от две големи полукълба, които покриват междинния мозък. Той обаче е с гладка повърхност, т.е. мозъчната кора е относително неразвита. Добре развит е и средния мозък, контролиращ някои поведенчески прояви при птиците. При всички птици значително развитие получава и малкият мозък, поради необходимостта от точност при движение.

Сетивни органи. Птиците имат силно развито зрение и слух.

- Орган на зрението. Очите са големи, което обуславя разграничаването на повече детайли на получения образ. Обикновено са разположени странично. Акомодацията се осъществява чрез

изменение на формата на лещата и чрез нейното преместване. Очите са снабдени с горен и долен клепач. Във вътрешния им ъгъл се намира мигателна ципа. Остротата на зрението превишава тази на човека. Различават не само основните цветове, но и техните нюанси.

- Орган на слуха. Ухото е устроено подобно на това при влечугите, но притежава някои усъвършенствания, които правят слуха при тях значително по-добре развит. Вътрешното ухо е с по-големи размери и броят на слуховите клетки е по-голям. Около ушния отвор има специализирани контурни пера, които го предпазват от механични повреди и регулират звуковите трептения.
- Орган на обонянието. Обонянието е сравнително слабо развито. Якобсонов орган липсва.
- Орган на чувствителността към топлина. Терморецептори се намират по кожата.
- Орган на вкуса. Вкусът се възприема от вкусови папили, разпръснати в лигавицата на устната празнина и в основата на езика.
- Орган на осезанието. Рецептори за допир са разпръснати по кожата и восковицата.

ПРОГРЕСИВНИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ПТИЦИТЕ

При птиците се наблюдават редица прогресивни изменения във вътрешното устройство и поведението, обезпечаващи значителна интензификация на физиологичните процеси, широко разпространение по цялото земно кълбо и значително разнообразие в начина на живот в сравнение с влечугите, които се изразяват в следното:

1/ Поява на четириделно сърце, пълно разделяне на големия и малкия кръг на кръвообращение, което осигурява интензивно насищане на всички тъкани и органи с кислород.

2/ Диференциация на храносмилателната система, което довежда до значително увеличаване на интензивността на храносмилане.

3/ Поддържане на постоянна телесна температура, осигурявана от високата интензивност на храносмилането, кръвообращението и дишането, както и благодарение на наличието на термоизолираща покривка на тялото. Благодарение на постоянната телесна температура птиците могат да водят активен живот и при ниска температура на околната среда. Най-сложните физиологични процеси /например, тези протичащи в главния мозък/ се нуждаят именно от постоянни условия вътре в организма.

4/ Увеличаване количеството на хранителните вещества и варовиковата обвивка на яйцата, както и наличието на сложни поведенчески прояви, свързани с размножаването /строеж на яйца, мътене, изхранване, защита и обучение на малките/ довеждат до ускоряване на ембрионалното и постембрионалното развитие и увеличаване преживяемостта на поколението.

5/ Значително увеличаване на обема на главния мозък, което определя по-високото ниво на висша нервна дейност при птиците, изразяващо се в проява на сложна система от безусловни рефлекси, както и възможности за изработване на условни рефлекси.

По-високото ниво на организация при птиците позволява не само изключително широко разпространение, но и развитието на сложни и разнообразни взаимоотношения със средата на обитание.

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

1. Посочете характерните особености в устройството на птиците, свързани с летенето.

2. Посочете характерните особености в устройството на птиците, които показват връзката им с влечугите.

3. Изяснете механизма на двойно дишане при птиците.

4. Опишете особеностите на гръбначния стълб и предния крайник при птиците и обяснете във връзка с какво са те.

5. Приспособленията на птиците за летене са основно в две насоки: 1/ понижаване теглото на тялото и 2/ осигуряване на

достатъчно енергия за осъществяване на полета. Посочените към коя от тези две насоки се отнасят изброените по-долу адаптации: липса на зъби; интензификация на храносмилането; наличие на въздушни мехури; леки кости; мощна мускулатура; четириделно сърце; редукция на десните яйчник и яйцепровод; липса на пикочен мехур?

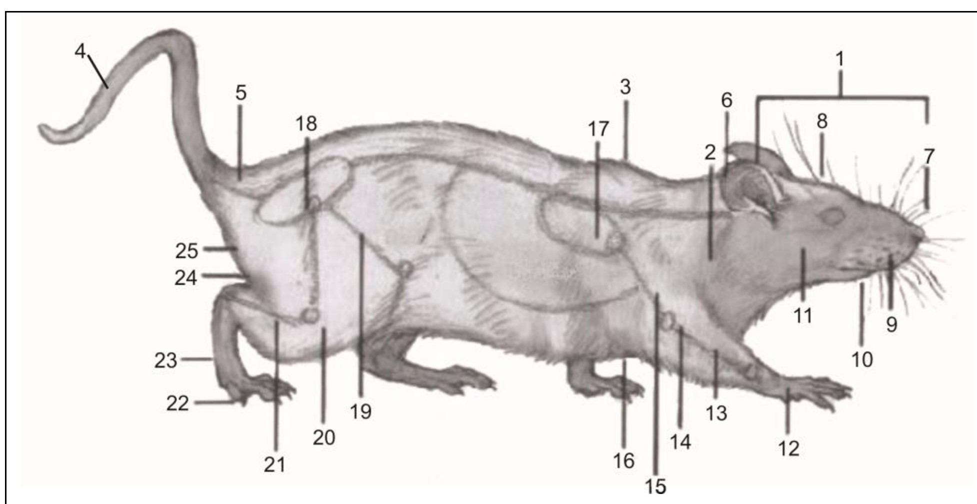
КЛАС БОЗАЙНИЦИ (MAMMALIA)

Бозайниците (Mammalia) (от латински, mamma – гърда) са клас гръбначни животни, принадлежащи към групата на първичносухоземните животни (Amniota), при който всички вътрешни системи и органи, и особено нервната система, достигат най-голямо развитие. Българското им наименование е свързано с начина на хранене на новородените – бозаене.

Външни особености. Тялото се състои от глава, шия, туловище, опашка и крайници. В предната или долната част на главата се разполага устният отвор, заобиколен с устни 1. Очите са снабдени с горен и долен клепач. На главата се разполагат двойка ушни миди 2 и нос с две ноздри. Аналният, пикочният и половият отвори се намират в задната част на тялото (фиг. 36). При женските, обикновено коремно, се намират различен брой млечни жлези. Цялото тяло е покрито с косми. Формата на тялото, особеностите на крайниците и останалите части на тялото при бозайниците са изключително разнообразни, което е свързано със средата на обитание, начина хранене и движение. Размерите на бозайниците също варират значително, като най-дребният вид е етруската белозъбка (*Suncus etruscus*) с дължина до 48 мм и маса до 2,34 г, а най-едрият – синият кит (*Balaenoptera musculus*) достига 33 м дължина и 150 т маса.

Кожа (cutis) и кожни образувания. Кожата се състои от епидермис и дерма (фиг. 37). Епидермисът е изграден от многослоен епител /от 3 до 5 слоя/. Най-външният рогов слой се състои от вроговени мъртви клетки, които постоянно се олющват – пърхут.

Клетките на най-вътрешния основен слой на епидермиса, притежават способност непрекъснато да се делят и заменят вече старите, повърхностно разположени. В местата по кожата, където има триене, епидермисът образува уплътнени участъци, наречени мазоли. Епидермисът е лишен от кръвоснабдяване и използва дифузно

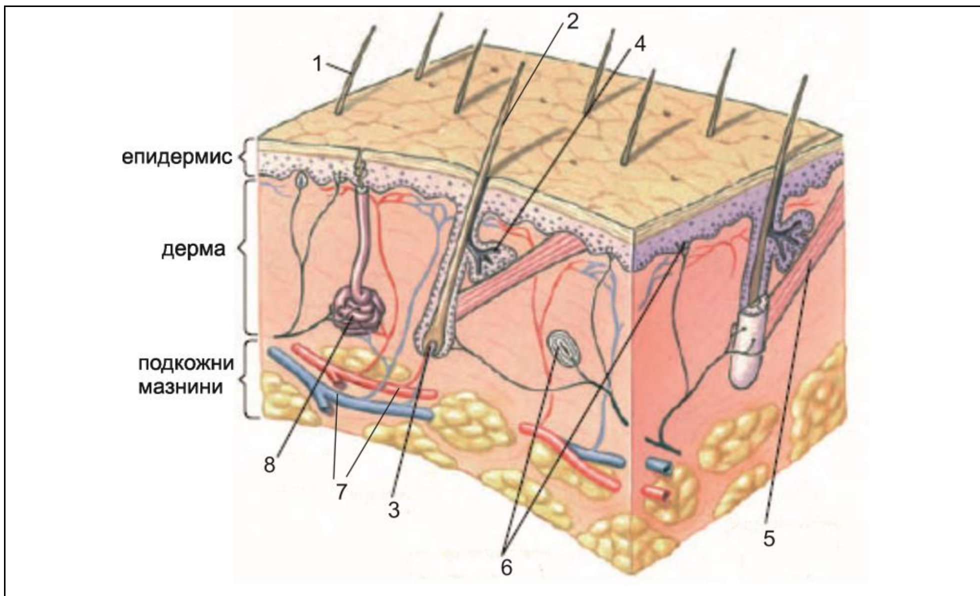


Фиг. 36. Външни особености на бозайници (по BlingCheese, 2013, модифицирана): 1 – глава, 2 – шия, 3 – туловище, 4 – опашка, 5 – основа на опашката, 6 – тил, 7 – нос, 8 – чело, 9 – горна устна, 10 – долна устна, 11 – буза, 12 – преден крайник с четири пръста, снабдени с нокти, 13 – долна част на предния крайник, 14 – лакът, 15 – горна част на предния крайник, 16 – гърди, 17 – рамо, 18 – задно поясче, 19 – горна част на бедрото, 20 – колянна става, 21 – долна част на бедрото, 22 – заден крайник с пет пръста, снабдени с нокти, 23 – метатарзус, 24 – полова област, 25 – анус

кръвоносните съдове на дермата. В долните слоеве на епидермиса се намират пигментни клетки, които определят цвета на кожата. Дермата е съставена от съединителна тъкан, чиито влакна са мрежовидно преплетени /белег на топлокръвните животни/. Дели се на два слоя. Във вътрешния слой на дермата се натрупват подкожни мазнини. При някои видове китове този слой достига до 30-40 см дебелина. При много видове бозайници подкожните мазнини са ценно енергийно депо, осигуряващо резерв, особено при тези, които спят зимен сън. В дермата са разположени окончания на сетивните нерви, кръвоносни съдове, гладки мускулни влакна и жлези. Кожата не пропуска вода в тялото и го предпазва от болестотворни микроорганизми. Тя участва в дишането, отделянето на непотребните вещества, в регулацията на телесната температура и във възприемане на дразненията от околната

среда.

Жлезите произхождат от най-вътрешния слой на епидермиса, но постепенно потъват и се разполагат в най-долната част на дермата (фиг. 37).



Фиг. 37. Устройство на кожата на бозайници (по Biocyclopedia, 2012, модифицирана): 1 – косъм, 2 – ствол на косъма, 3 – луковица на корена на косъма, 4 – мастна жлеза, 5 – мускул, 6 – крайща на нервите, 7 – кръвоносни съдове, 8 – потна жлеза

- **Потните жлези** представляват тръбички, на които единия край, разположен в дермата, е навит на клъбце, а другия излиза на повърхността на кожата. Секретът който отделят – потта, съдържа вода, разтворени в нея соли (NaCl) и други крайни продукти от обмяната. Потните жлези имат голямо значение за терморегулацията.
- **Мастните жлези** имат изходни канали, които се отварят в космената торбичка. Клетките им постепенно се разрушават и отделят мастен секрет, натрупан в тях. Секретът на мастните жлези смазва космите и епидермиса, като по този начин го предпазва от изсушаване и напукване.

- **Миризни жлези** – видоизменени потни или мастни жлези. Имат разнообразна функция – за защита, за намиране на брачен партньор, за маркиране на територии.
- **Млечни жлези** 3 – видоизменени потни жлези. Разположени са на коремната страна на тялото. Най-просто устроени са при първичните бозайници, където са тръбести и се отварят направо на повърхността на тялото, в специални млечни полета. При останалите бозайници те са с алвеоларна структура и са снабдени със сукални зърна или цицки. От млечната жлеза новороденото бозае мляко, което е богато на мазнини, млечна захар, белтъци, минерални соли и вода.

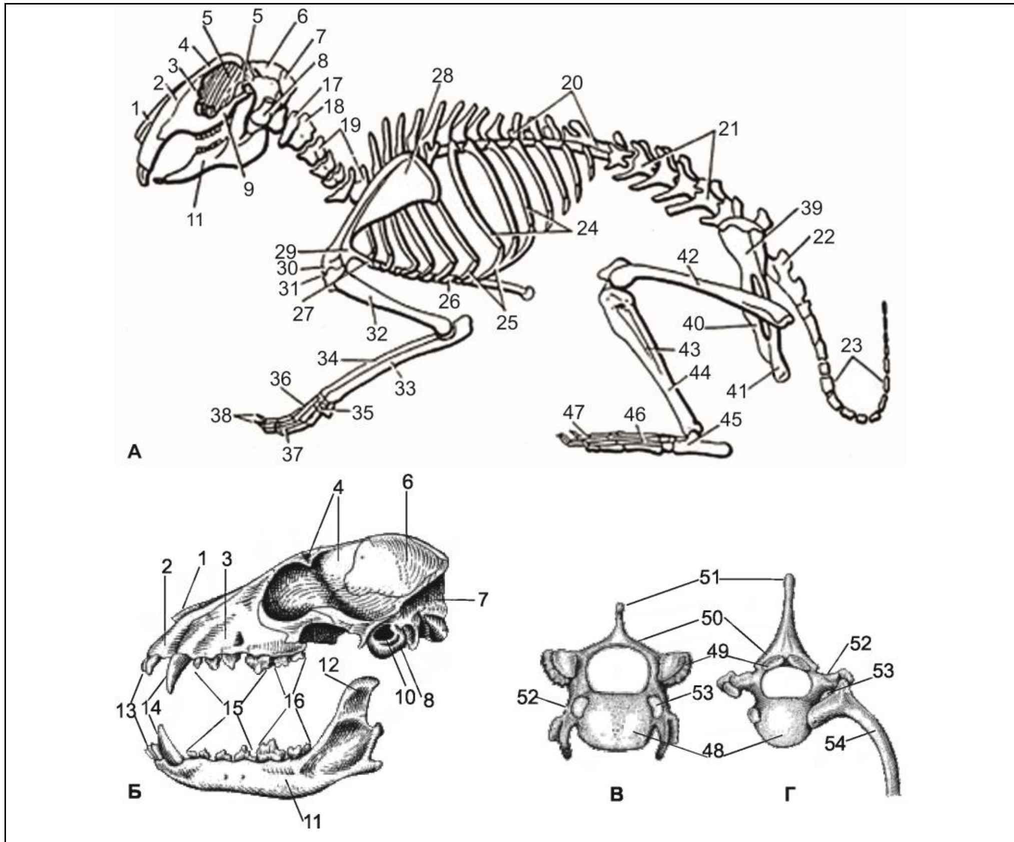
Космите, ноктите, рогата и копитата /видоизменени нокти/ са рогови образувания на епидермиса. **Космите** покриват цялото тяло и формират космената покривка на бозайниците 4. Почти всички бозайници имат косми по кожата си. Изключение правят само някои като броненосецът и китоподобните, където вторично изчезват. Космената покривка играе важна роля при терморегулацията /при китовете и други морски бозайници, функцията ѝ се поема от дебелия слой подкожна мазнина/. Космите се състоят от корен, който е разположен в дермата и ствол, който излиза над повърхността на кожата (фиг. 37). Коренът се разширява в луковица. Вътрешната повърхност на корена се нарича космено влагалище, а външната – космена торбичка, където става нарастването и смазването му. Долната част на косъма е обхваната от мускулни влакна, които чрез съкращаването си изправят косъма. Космите биват пухови, които са къси и меки и осилести, които са дълги, дебели и твърди. Видоизменени косми са вибрисите /мустаците/, които са осезателни органи, разположени около устата и очите, четината и бодлите. Гъстотата, височината и цветът на космената покривка са видовоспецифични и могат да се менят сезонно. През сезоните се наблюдава смяна на космената покривка – линеене. Всички бозайници, с изключение на китоподобните, имат **нокти и копита**, които защитават крайните части на пръстите, където има натрупани голямо

количество нервни окончания. **Епидермални люспи** се наблюдават при опашката на бобър, плъх, мишка, както и по лапите на някои други видове. **Рогата** са характерни за някои копитни бозайници. Биват кухи и плътни. Кухите се образуват от епидермиса върху челните кости и се запазват цял живот /биволи, кози/. Плътните се образуват върху розетка образувана от челните кости и кожата и се сменят всяка година /сърни, елени/.

Скелетна система (systema skeleti). Скелетът на бозайниците, както при другите гръбначни животни, се състои от череп – мозъков и лицев, гръбначен стълб, гръден кош, скелет на поясчетата и крайниците (фиг. 38).

Характерна особеност на черепа е ясно изразената тенденция към сливане на част от костите. Те се съединяват помежду си с шевове. Увеличава се обемът на мозъковия череп, което съответства на по-добре развития главен мозък. Добре развито е твърдо /костно/ небце, което назад преминава в меко небце и разделя напълно носната от устната кухина 5. Това има голямо биологично значение, имайки предвид, че в устната кухина се извършва механична обработка на храната. Долната челюст се състои само от зъбна кост, като съчленителната кост се превръща в чукче /една от трите слухови костици/, а ъгловата кост – в барабанна кост. Квадратумът се преобразува в наковалня /друга слухова костица/. Костите, ограничаващи устния отвор, са добре развити и представляват здрава опора за хетеродонтната зъбна система.

Гръбначният стълб се състои от платицьолни прешлени – тялото им е плоско и между тях има хрущялни дискове 6. Дели се на пет части: шийна (pars cervicalis), гръдна (pars thoracalis), поясна (pars lumbalis), кръстна (pars sacralis) и опашна (pars caudalis). Шийните прешлени са седем на брой /с много малко изключения/. Първите два са атлас и епистрофей. Независимо от еднаквия брой прешлени, шията е различно дълга при отделните видове, което се дължи на различна големина на самите прешлени. Шията е по-подвижна в сравнение с



Фиг. 38. Скелетна система на бозайници (по Карташев и др., 1981 г., модифицирана): А – общ вид на скелет на бозайник; Б – череп; В – шиен прешлен; Г – гръден прешлен: 1 – носна кост, 2 – предночелюстна кост, 3 – горночелюстна кост, 4 – челна кост, 5 – очна орбита, 6 – теменна кост, 7 – заднотилна кост, 8 – барабанна кост, 9 – скулова кост, 10 – външен слухов канал, 11 – зъбна кост, 12 – венечен израстък на зъбната кост, 13 – резци, 14 – кучешки зъби, 15 – предкътници, 16 – кътници, 17 – първи шиен прешлен: атлас, 18 – втори шиен прешлен: епистрофей, 19 – останалите шийни прешлени, 20 – гръдни прешлени, 21 – поясни, 22 – свещена кост, 23 – опашни прешлени, 24 – ребра, 25 – свързване на ребрата с гръдната кост, 26 – гръдна кост, 27 – израстък на гребена на лопатката, 28 – лопатка, 29 – гребен на лопатката, 30 – коракоиден израстък на лопатката, 31 – вдлъбнатина на лопатката, където се помества раменната кост, 32 – раменна кост, 33 – лакътна кост, 34 – лъчева кост, 35 – кости на китката, 36 – кости на дланта, 37 – кости на пръстите, 38 – нокти, 39 – тазова кост, 40 –срамна кост, 41 – седалищна кост, 42 – бедрена кост, 43 – малък пищял, 44 – голям пищял, 45 – кости на петата, 46 – кости на стъпалото, 47 – кости на пръстите, 48 – тяло на прешлена, 49 – съчленителен израстък на горната дъга, 50 – горна дъга, 51 – бодилест израстък, 52 – страничен израстък, 53 – отвор за кръвоносните съдове, 54 – ребро

тази при влечугите. Гръдните прешлени варират от 9 до 24. Гръдният кош е добре развит. Ребрата са подвижно свързани от едната страна с гръдните прешлени, а от другата – с гръдната кост, с помощта на хрущяли. Част от ребрата не достигат до гръдната кост и завършват свободно като остават плаващи. Гръдната кост е плоска, а само при бозайниците с мощни предни крайници /прилепи и ровещи/ е с развит гребен. Поясните прешлени са от 2 до 9.

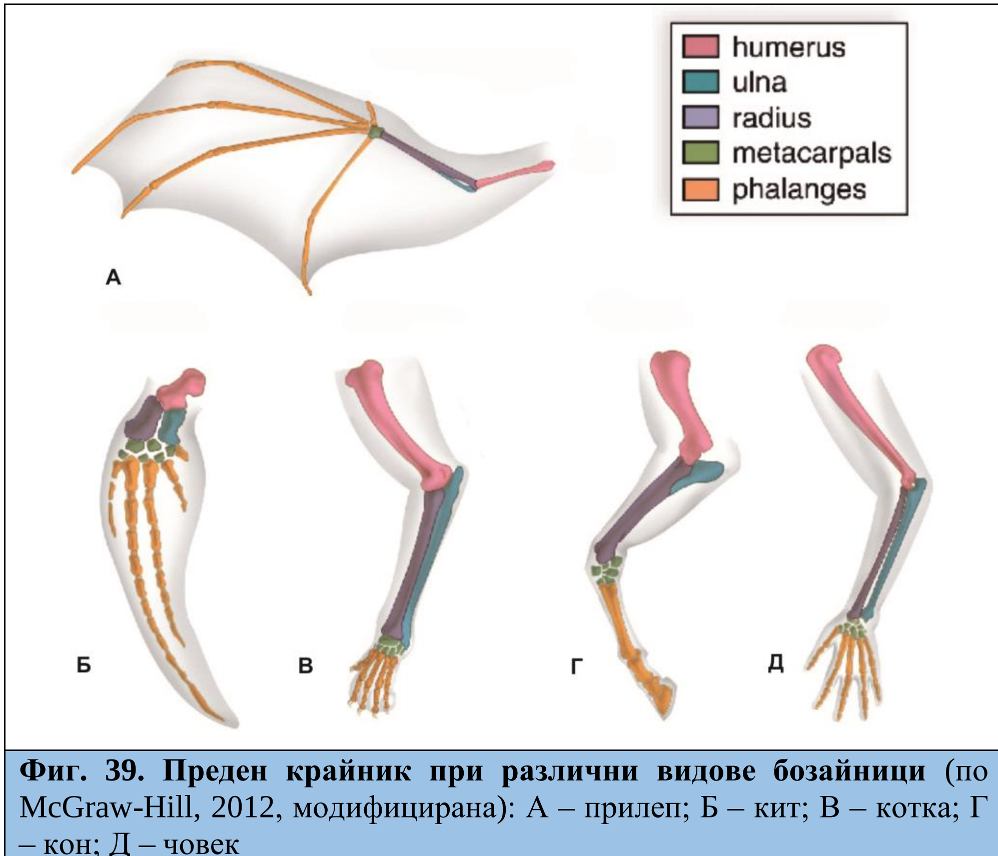
Кръстните прешлени са най-често от 2 до 4 на брой /с някои изключения, когато достигат до 9/ и срастват в обща кост – свещена кост (os sacrum), към която се включват и няколко опашни прешлена. При китоподобните кръстната кост е редуцирана във връзка с липсата на задни крайници. Броят на опашните прешлени варира силно при отделните видове и определя дължината на опашката (фиг. 38).

Предното поясче се състои от лопатка (scapula) и ключица (clavicula). Коракоидът (coracoideum) е силно редуциран и се превръща в израстък на лопатката. Лопатката е широка, добре развита, постоянна кост при всички бозайници. Ключицата е добре развита само при бозайници, водещи дървесен начин на живот и ползващи предните крайници за залавяне по клоните, т.к. позволява завъртане на горния крайник в различни посоки. При копитните, както и при гризачи и хищни бозайници, тя е редуцирана (фиг. 38).

Задното поясче е съставено от тазова (ilium), седалищна (ischium) и хрущялна срамна кост (pubis), които се сливат и образуват обща кост (os coxae). Подобно на съвременните влечуги, бозайниците са със затворен таз, получен при срастването на левите и десните седалищна и срамна кости по средната линия. При китоподобните тазът е напълно редуциран, поради липса на задни крайници (фиг. 38).

Скелетът на предния и задния крайник е изграден по типичната схема на петопръстния тип крайник. Предният крайник се състои от раменна кост (humerus), две предраменни кости – лъчева (radius) и лакътна (ulna), кости на китката (carpus), кости на дланта (metacarpus), кости на пръстите (digiti, phalanges). Задният крайник се състои от

бедрена кост (femur), голям пищял (tibia), малък пищял (fibula), кости на петата (tarsus), кости на стъпалото (metatarsus), кости на пръстите (digiti, phalanges). Отделните кости варират по форма и големина, а броят на пръстите при някои групи бозайници е редуциран в различна степен, във връзка с начина на живот (фиг. 39).



Фиг. 39. Преден крайник при различни видове бозайници (по McGraw-Hill, 2012, модифицирана): А – прилеп; Б – кит; В – котка; Г – кон; Д – човек

Мускулатурата при бозайниците е по-добре развита и диференцирана, в сравнение с влечугите. Мускулните групи са различно добре развити при отделните видове, което е във връзка с конкретния начин на живот.

Добре развита е дъвкателната мускулатура, участваща в механичната обработка на храната, както и подкожната мускулатура, участваща в топлообмена. Сложната мускулатура на предните

крайници при приматите е в резултат на сложните движения, които те извършват. Характерен мускулест орган за бозайниците е диафрагмата, която разделя коремната от гръдната кухина и участва в дишането 7. Мускулите на бозайниците съдържат голямо количество миоглобин, който осигурява резерв на кислород. Количеството му е най-високо в сърцето, дъвкателните и скелетните мускули. Най-голямо е количеството на миоглобина при водните бозайници. Това им позволява дълго време да остават под вода.

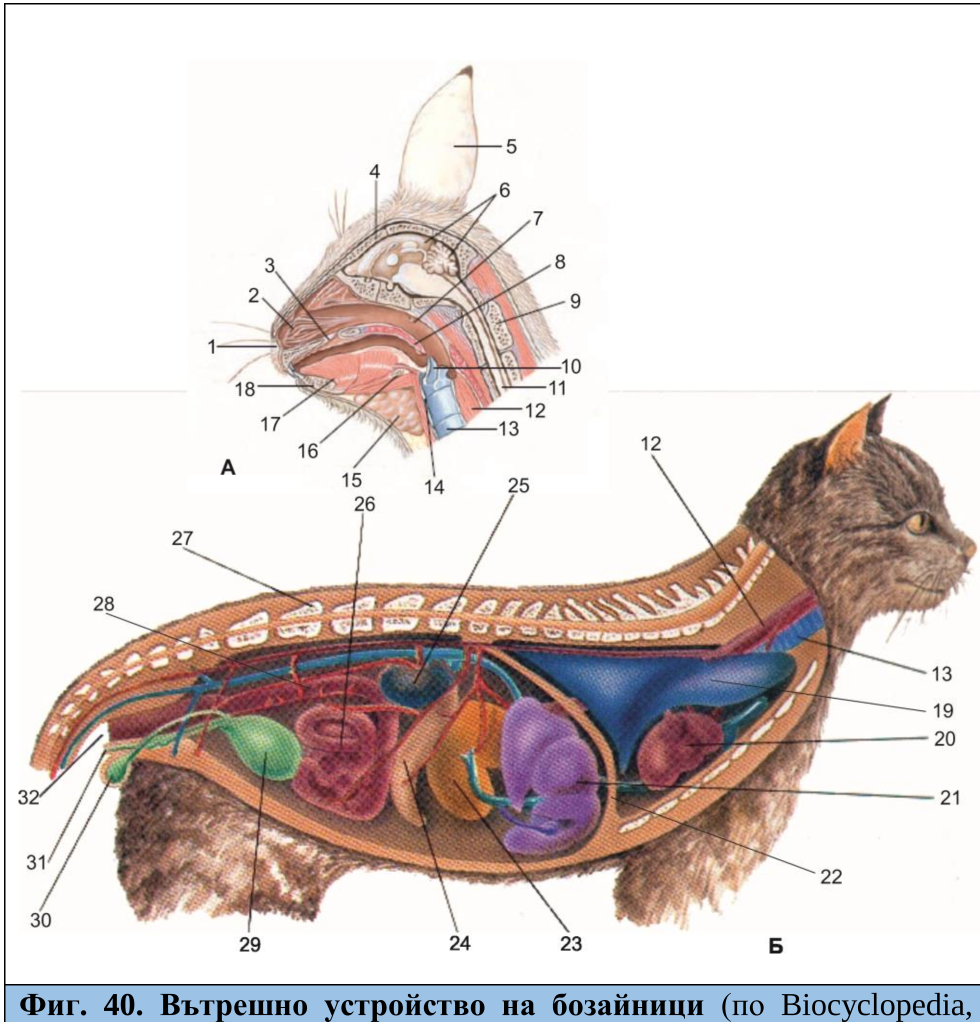
Храносмилателна система (systema digestorium). Състои се от устна кухина (cavum oris), глътка (pharynx), хранопровод (oesophagus), стомах (gaster), тънко черво (illeum), дебело черво (colon) и анус (много рядко завършва с клоака) (фиг. 40).

В сравнение с останалите гръбначни животни, храносмилателната система на бозайниците е с по-голяма дължина, строга диференциация на отделите и с по-голямо разнообразие от жлези.

Устната кухина е ограничена от устни, които обграждат нейния вход, бузи, които образуват страничната стена и твърдото небце, което е нейният покрив. Устната кухина се разделя на предверие – пространството между зъбите, устните и бузите, и същинска устна кухина – това е централната част, разположена между зъбните дъги. В нея се разполага езика. На челюстите има различни по форма и предназначение зъби – резци (incisivi) /за откъсване на храната/, кучешки (canini) /за разкъсване/, предкътници (praemolares) и кътници (molares) /за механично стриване на храната/ (фиг. 38).

Броят, съставът и устройството на зъбите при отделните разреди са различни в зависимост от използваната храна (фиг. 41). При всички случаи обаче зъбите при бозайниците са по-усъвършенствани, в сравнение с останалите гръбначни.

При влечугите, например зъбите служат основно за захващане и удържане на плячката и строежът им е еднакъв, докато при бозайниците те са различни, във връзка с функцията, която изпълняват

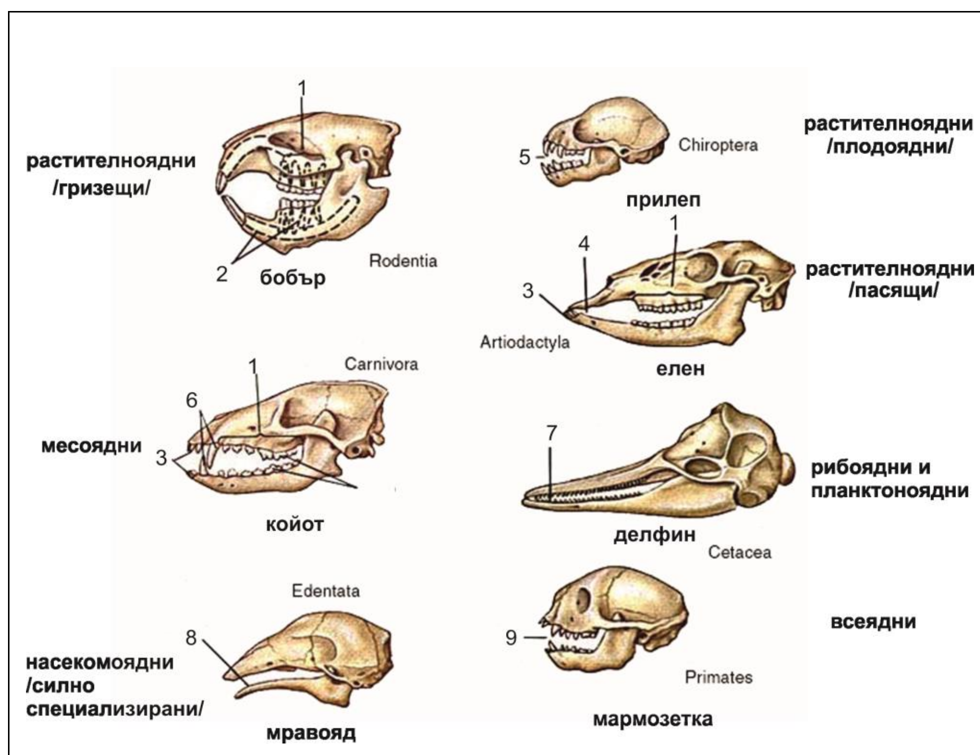


Фиг. 40. Вътрешно устройство на бозайници (по Biocyclopedia, 2012, модифицирана): А – глава на заек – надлъжен срез; Б – общо разположение на вътрешните органи при котка: 1 – ноздри, 2 – спирална кост на носа, 3 – твърдо небце, 4 – череп, 5 – ушна мида, 6 – главен мозък, 7 – отвор на Евстахиевата тръба, 8 – меко небце, 9 – втори шиен прешлен, 10 – епиглотис, 11 – гръбначен мозък, 12 – хранопровод, 13 – трахея, 14 – щитовиден хрущял, 15 – подчелюстна жлеза, 16 – кост, 17 – език, 18 – долна челюст, 19 – бял дроб, 20 – сърце, 21 – черен дроб, 22 – диафрагма, 23 – стомах, 24 – далак, 25 – бъбрек, 26 – тънко черво, 27 – прешлен, 28 – дебело черво, 29 – пикочен мехур, 30 – тестис, 31 – пенис, 32 – анус

/хетеродонтна зъбна система/ 8.

В устната кухина се отварят слюнни жлези, които при бозайниците са най-добре развити. Те отделят ензими, които разграждат част от хранителните вещества и я оформят храната в хапка.

Пълното отделяне на устната кухина от носната, усъвършенстваната зъбна система, мощните дъвкателни мускули, добре развитите мускулест език и слюнни жлези при бозайниците дават възможност за осъществяването на щателна механична, а отчасти и на химична обработка на храната в устната кухина.



Фиг. 41. Хранителна специализация на зъбната система при различни групи бозайници (по Hickman et al., 1993, модифицирана): 1 – предкътници и кътници, 2 – резците нарастват през целия живот, 3 – резци, 4 – горните резци липсват, 5 – здрави зъби за хранене с твърди плодове, 6 – кучешки зъби, 7 – множество еднакви зъби върху горната и долната челюст, 8 – пълна липса на зъби, 9 – различни зъби за прием на разнообразна храна

Глътката съединява устата и хранопровода. Хранопроводът е лигавично-мускулна тръба, която осигурява провеждането на храната и течностите до стомаха.

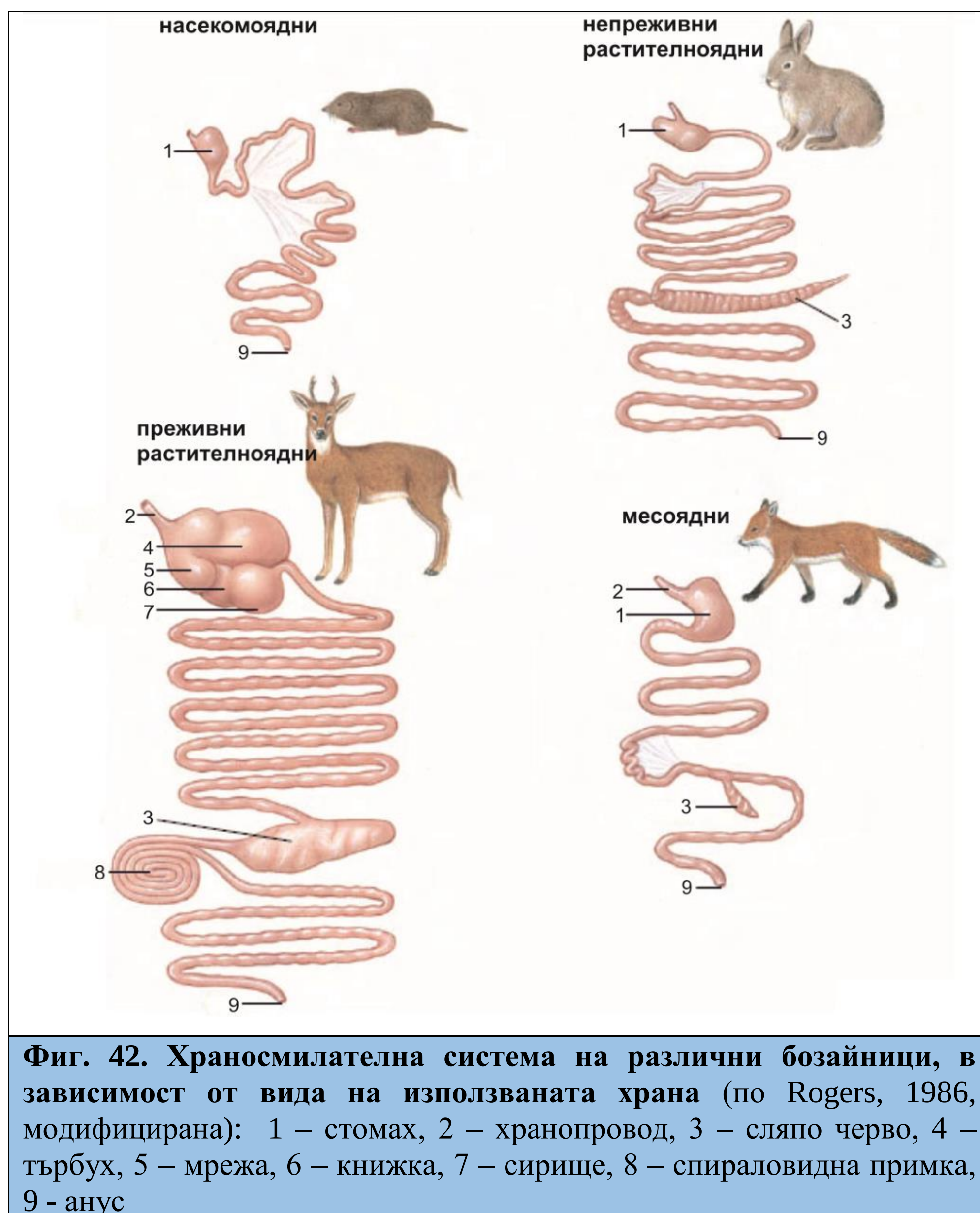
Размерите, формата и устройството на стомаха при различните бозайници силно варират и са във връзка с хранителната специализация на животното. Най-сложен е стомахът на преживните бозайници. Той се състои от четири части – търбух, мрежа, книжка – наричани още предстомах и сирище – същински стомах. Храната попада най-напред в търбуха (rumen), където се задържа и подлага на размекване и въздействие на симбионтни едноклетъчни и бактерии. Те раздробяват храната и частично разграждат целулозата. Едва след това храната се връща на малки порции в устата, където се предъвква и след поглъщане попада в жлезистия стомах – сирището (abomasum), където се отделят смилателни ензими и се осъществява химично смилане на храната и на самите микроорганизми. В мрежата (reticulum) /служи за допълнителна обработка на по-фино смляната храна, постъпваща от търбуха/ и книжката (omasum) /служи за резорбция на течностите от обработената храна в предните две предстомашия/ се осъществява допълнителна обработка на храната (фиг. 42).

В сравнение с останалите гръбначни, при бозайниците червото е с най-голяма дължина, което осигурява смилането на разнообразна храна. На границата на тънкото и дебелото черво има сляпо черво, по-добре развито при тревопасните бозайници. Храносмилателната система на бозайниците завършва с анус. Добре развити са черния дроб, жлъчния мехур и задстомашната жлеза.

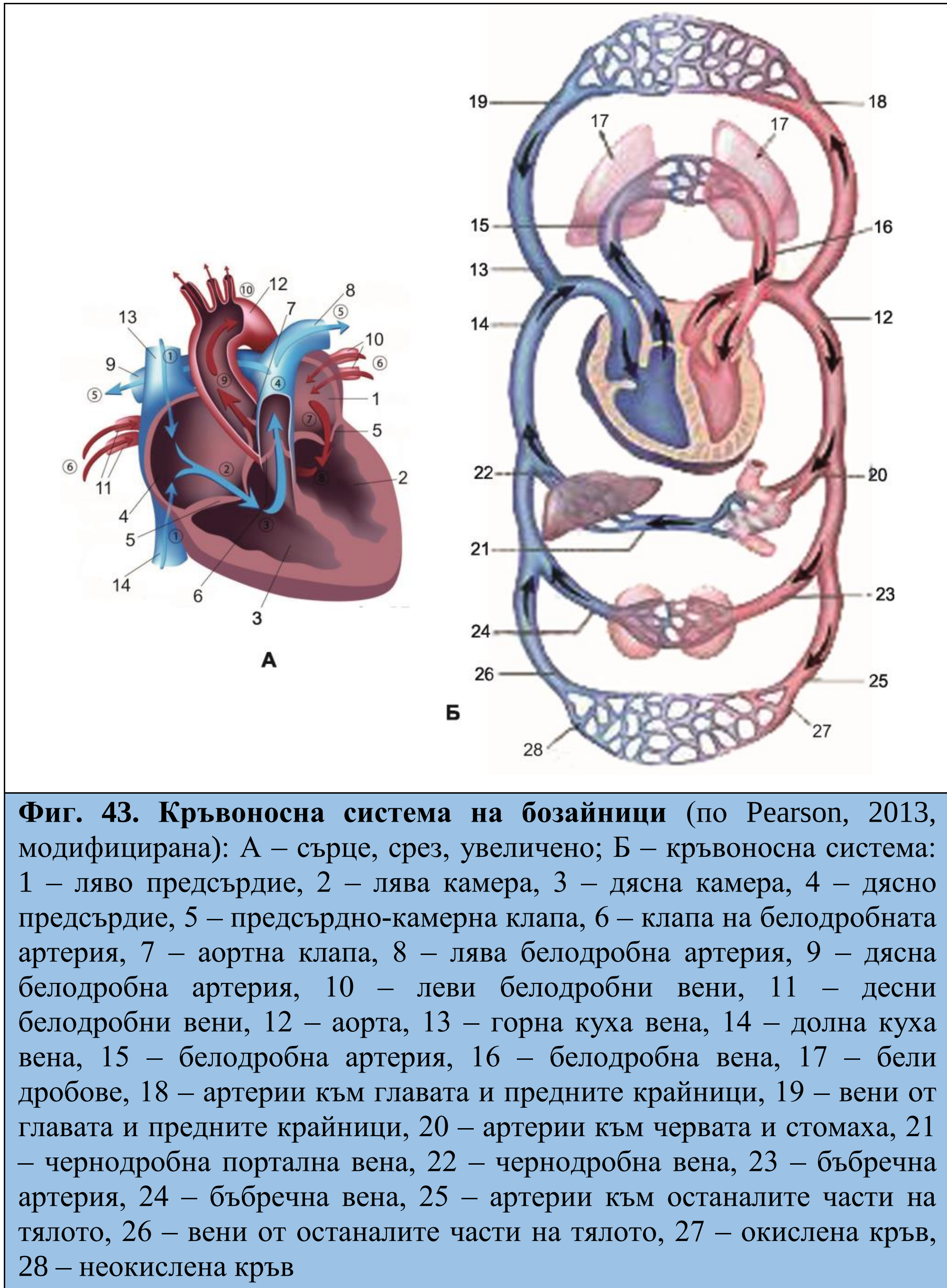
Кръвоносна система (systema vasorum). Сърцето е четириделно, състои се от две предсърдия и две камери. Двата кръга на кръвообращение са напълно разделени (фиг. 43).

От дясната камера излиза белодробната артерия (arteria pulmonalis), която се разделя на две – за левия и десния бял дроб, където кръвта се окислява. От белите дробове към сърцето отиват белодробните вени (venae pulmonalis) и се вливат в лявото предсърдие.

Съществуването на два кръга на кръвообращение (телесен и белодробен) има важни предимства: 1/ Налягането в двата кръга може да е различно. В малкия кръг на кръвообращение то е значително по-ниско, така че в белите дробове е възможно стените на кръвоносните съдове да са по-тънки и газообменът да е по-добър. 2/ Капилярната



Фиг. 42. Храносмилателна система на различни бозайници, в зависимост от вида на използваната храна (по Rogers, 1986, модифицирана): 1 – стомах, 2 – хранопровод, 3 – сляпо черво, 4 – търбух, 5 – мрежа, 6 – книжка, 7 – сирище, 8 – спираловидна примка, 9 - анус



Фиг. 43. Кръвоносна система на бозайници (по Pearson, 2013, модифицирана): А – сърце, срез, увеличено; Б – кръвоносна система: 1 – ляво предсърдие, 2 – лява камера, 3 – дясна камера, 4 – дясно предсърдие, 5 – предсърдно-камерна клапа, 6 – клапа на белодробната артерия, 7 – аортна клапа, 8 – лява белодробна артерия, 9 – дясна белодробна артерия, 10 – леви белодробни вени, 11 – десни белодробни вени, 12 – аорта, 13 – горна куха вена, 14 – долна куха вена, 15 – белодробна артерия, 16 – белодробна вена, 17 – бели дробове, 18 – артерии към главата и предните крайници, 19 – вени от главата и предните крайници, 20 – артерии към червата и стомаха, 21 – чернодробна портална вена, 22 – чернодробна вена, 23 – бъбречна артерия, 24 – бъбречна вена, 25 – артерии към останалите части на тялото, 26 – вени от останалите части на тялото, 27 – окислена кръв, 28 – неокислена кръв

система на белия дроб играе ролята на филтър срещу съсиреци (тромби), преди кръвта да бъде изпомпана от лявата половина на

сърцето към мозъка. Белият дроб има и способност да разгражда тромби. Така се затваря малкият кръг на кръвообращение.

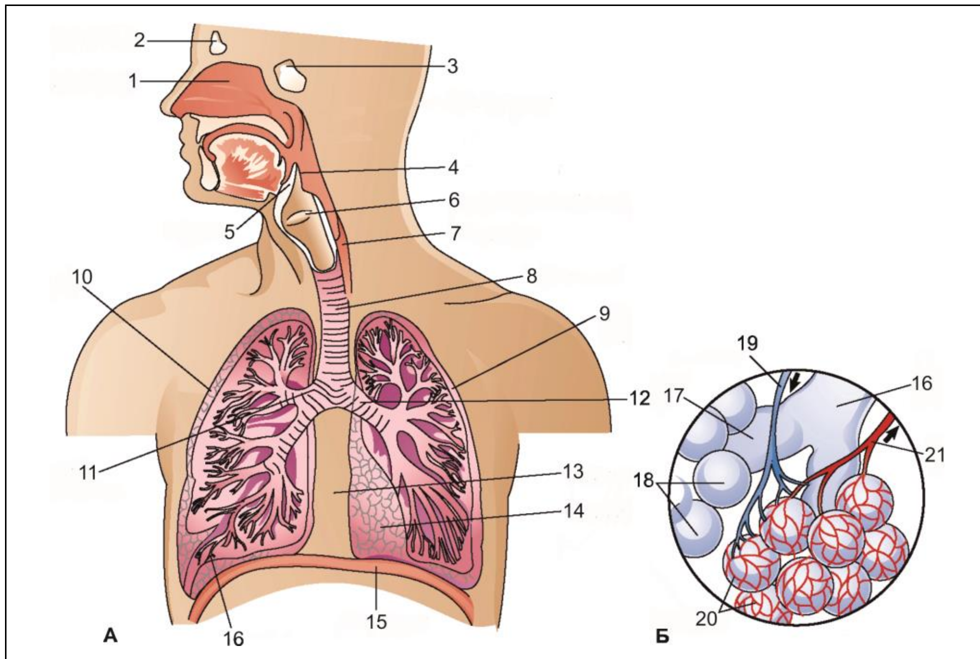
От лявото предсърдие кръвта преминава в лявата камера. Големият кръг на кръвообращение започва от лявата камера с аорта, която завива наляво **9** /лява дъга на аортата (arcus aortae sinister)/ към левия бронх и след това продължава като гръбна аорта (aorta dorsalis), успоредно на гръбначния стълб. От нея последователно се отделят артерии, снабдяващи с кръв отделните вътрешни органи. От дъгата на аортата излиза безименна артерия (arteria anonyma), която се дели на дясна подключична артерия (arteria subclavia dextra) и дясна сънна артерия (arteria carotis dextra). След това от дъгата на аортата се отделят лява сънна артерия (arteria carotis sinistra) и лява подключична артерия (arteria subclavia sinistra). От гръбната аорта се отделят последователно артерии за останалите части на тялото. След снабдяването на органите, кръвта, обогатена с въглероден диоксид, се връща в дясното предсърдие. Венозната кръв от главата и гърдите се събира в две горни празни вени - лява и дясна (venae cava anterior dextra et sinistra). Всяка от тях се образува от съответните подключични вени и яремни вени и се вливат в дясното предсърдие. Вените от задната част на тялото и задните крайници се вливат в долната празна вена. Коремната вена и вените от стомаха и червата, образуващи порталната чернодробна вена, се вливат в черния дроб (vena portae hepatis). Изходните вени от черния дроб (venae hepatis) се вливат също в долната празна вена (vena cava posterior). Тя влива венозната кръв от долната част на тялото в дясното предсърдие. Кръвта от дясното предсърдие преминава в дясната камера (фиг. 43).

Кръвоносната система на бозайниците е значително по-усъвършенствана. Кръвта е в по-голямо количество, а червените кръвни клетки са безядрени, което определя способността им да свързват по-голямо количество кислород **10**.

Подобно на птиците, бозайниците са организми с постоянна температура на тялото /хомеотермни/ **11**, притежаващи сложни и

съвършени механизми за регулация на производството и отделянето на топлина от тялото.

Дихателната система (systema respiratorium) се състои от въздухоносни пътища и дихателни органи – бели дробове (фиг. 44). Дихателната система започва с ноздрите, които водят в носната кухина. Последната е разделена на предверие, дихателен и обонятелен отдел. В резултат на влажната лигавица и характера на епителната повърхност, в предверието се задържат най-едрите частици прах от проникващия въздух. Дихателният отдел е постлан от ресничест епител, който спомага за допълнителното очистване на постъпващия



Фиг. 44. Дихателна система на човек (по Meg O'Mahony, 2015, модифицирана): А – общ вид, Б – структура на част от белия дроб, силно увеличена: 1 – носна кухина, 2, 3 – синуси, 4 – ларингофаринкс, 5 – епиглотис, 6 – ларинкс и гласни връзки, 7 – хранопровод, 8 – трахея, 9 – ляв бял дроб, 10 – десен бял дроб, 11 – десен бронх, 12 – ляв бронх, 13 – медиастенум, 14 – кардиална вдлъбнатина, 15 – диафрагма, 16 – крайни бронхиоли, 17 – алвеоларен канал, 18 – алвеоли, 19 – от белодробната артерия, 20 – капиляри, 21 – към белодробната вена

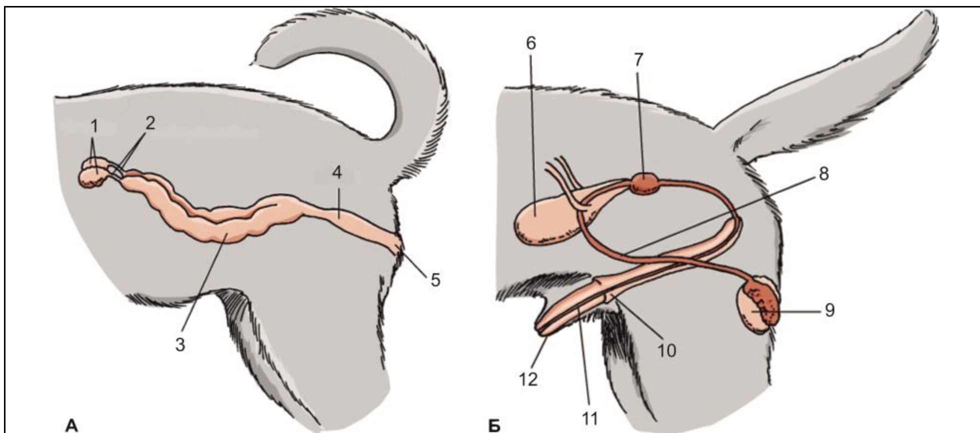
въздух. Като цяло в носната кухина въздухът се затопля, овлажнява и обеззаразява от множеството кръвоносни съдове и отделящите се бактерицидни вещества. Следва гръклян, който при бозайниците е сложно устроен. Съставен е от няколко хрущялни дъги, а в предната или долната му част се намира щитовиден хрущял. В началото му се намира друг хрущял, наречен епиглотис (гръклянно капаче), който затваря ларинкса при поглъщане на храна. Между хрущялите на ларинкса са опънати две гласни струни. След гръкляна следва трахеята. Тя е изградена от хрущялни пръстени или полупръстени, между които е разположена фиброзна и гладка мускулна тъкан. Трахеята се разделя дихотомно на два бронха, които в белите дробове образуват по-малки бронхи и бронхиоли и формират бронхиалното дърво. Крайните бронхиоли се отварят в алвеоли, чиито стени са тънки и обхванати от богата капилярна мрежа. Броят на алвеолите е изключително голям – при различните видове варира от 6 до 500 млн., а площта на активната дихателна повърхност е от 50 до 100 пъти по-голяма от повърхността на тялото, което прави белия дроб при бозайниците изключително ефективен дихателен орган. За разлика от птиците, белите дробове при бозайниците не срастват с вътрешната повърхност на гръдния кош. Дишането се осъществява с участието на добре развитите междуребрени мускули и диафрагмата.

Вдишването започва със съкращение на междуребрените мускули, при което ребрата се повдигат. Диафрагмата също се съкращава и се спуска към коремната кухина. Гръдният кош се разширява, при което белите дробове също се разширяват и въздухът навлиза в тях. Издишването е пасивен процес. След спиране на съкращението на междуребрените мускули и диафрагмата, те се връщат в първоначално положение, обемът на гръдния кош намалява. Ребрата и диафрагмата притискат белия дроб и той се свива – настъпва издишване.

Отделителна система (systema uropoetica). Бъбреците при бозайниците са от тип метанефрос. Те са с бобовидна форма и са

разположени гръбно, от двете страни на гръбначния стълб (фиг. 40). От тях започват пикочопроводи, които се вливат в пикочен мехур. Крайният продукт, който бозайниците отделят от белтъчната обмяна, е карбамидът. При мъжките пикочопроводът се отваря в копулационния орган, а при женските – в преддверието на влагалището.

Полова система (systema genitalis). Бозайниците са разделнополови, с полов диморфизъм. В сравнение с останалите гръбначни животни, половата ситема има по-сложно устройство. Мъжката полова система е съставена от двойка семенници, които са разположени в задната част на коремната кухина или се спускат извън нея в кожна торба /скротум/. Семепроводите са производни на Волфовите канали. Вливат се в пикочопроводите. Имат добре развит копулационен орган – пенис. Мъжките индивиди притежават и допълнителни полови жлези, развити в различна степен. Това са простата, куперови жлези, чиито секрет участва в образуването на течната част на спермата и препуционални жлези, отделящи миризлив секрет за привличане на противоположния пол (фиг. 45).



Фиг. 45. Полова система на бозайници (по Johnson, 2011, модифицирана): 1 – яйчници, 2 – яйцепроводи, 3 – матка, 4 – влагалище, 5 – външни полови органи /вулва/, 6 – пикочен мехур, 7 – простата, 8 – семепровод, 9 – тестис, 10 – жлеза, 11 – пикочен канал, 12 – копулационен орган

Женската полова система се състои от двойка яйчници, разположени в задната част на коремната кухина. Яйцепроводите са производни на Мюлеровите канали. Те се наричат Фалопиеви тръби. В тях става оплождането на яйцеклетката. Долният край на яйцепроводите се свързва с матката, където става износването на плода, а тя преминава във влагалище, където се извършва копулацията (фиг. 45).

Бозайниците са живораждащи. Развитието на зародиша протича в матката /вътреутробно развитие/ по време на бременността, като се образува характерен само за бозайниците специален временен орган – плацента **12**. Тя осигурява храненето, дишането и отделянето на непотребни вещества от плода. Плацентата се свързва със зародиша с пъпна връв.

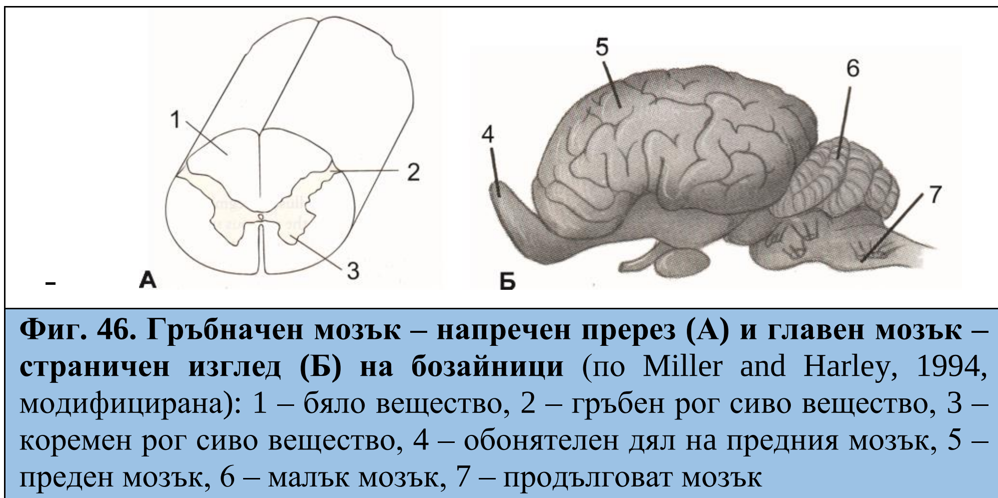
Периодът на бременност е различно дълъг: От 18 дни при мишката, 16 - 23 при сивата полевка до 200 дни при кафявата мечка, 1 година при китовете и 600 дни при слона. След раждането си малките се изхранват с мляко от млечните жлези **13**. При едни видове малките се раждат безпомощни, а при други са готови да ходят. Колкото повече белтъчини и мазнини има в млякото, толкова по-бързо се развиват малките. Броят на новородените също варира – от едно до десетки. По-рано достигат полова зрялост по-дребните бозайници - на 25 - 60 дни при обикновената полевка, 5 - 12 месеца при зайците, 10 - 12 години при повечето маймуни, до 10 - 15 години при слоновете.

Размножителните цикли са различни при бозайниците с различен начин на живот. Не винаги се повтарят всяка година. Обикновено раждането е през пролетта или началото на лятото. При много видове след израстване на малките семействата се разпадат.

Нервна система (systema nervosum). Особено добре развити са полукълбата на предния мозък, както и малкия мозък, които покриват отгоре останалите дялове на главния мозък (фиг. 46). Предният мозък достига половината от масата на целия главен мозък, а при човека дори и повече – до 4/5. Предният мозък притежава кора от сиво мозъчно

вещество /неопалиум/ 14. Благодарение на нея, броят на нервните клетки в мозъка се увеличава, а повърхностното им разположение осигурява по-доброто им кръвоснабдяване. Кората се явява център на висшата нервна дейност и координира работата на другите отдели на мозъка. Именно с кората е свързана способността на бозайниците за формиране на условни рефлекси, за установяване на качествено нов тип взаимодействия с окръжаващата среда. При много бозайници, особено при висшите примати, се формират бразди и гънки, които увеличават повърхността на предния мозък. Малкият мозък е изграден от няколко дяла. С него е свързано поддържането на мускулния тонус, равновесието и координацията на движенията.

Гръбначният мозък е силно уплътнен, броят на нервните клетки в него също се увеличава.



Фиг. 46. Гръбначен мозък – напречен пререз (А) и главен мозък – страничен изглед (Б) на бозайници (по Miller and Harley, 1994, модифицирана): 1 – бяло вещество, 2 – гръбен рог сиво вещество, 3 – коремен рог сиво вещество, 4 – обонятелен дял на предния мозък, 5 – преден мозък, 6 – малък мозък, 7 – продълговат мозък

Сетивни органи (organa sensitiva)

- Орган на обонянието. За повечето бозайници обонянието има най-голямо значение. Обонятелният орган се намира в горната част на носната кухина, където се развиват камери, покрити с обонятелен епител, рецептори и власинки. Площта, покрита с обонятелен епител, значително се увеличава, освен това става очистване, загряване и

овлажняване на навлизащия атмосферен въздух.

- Орган на слуха. Ухото притежава редица усъвършенствания, които правят слуха при бозайниците значително по-добре развит. За първи път при тях, освен от вътрешно и средно ухо, органът на слуха се състои и от външен слухов канал и ушна мида, служещи за защита от повреди, както и за насочване, концентриране и регулиране на звуковите трептения. Освен това средното ухо се усложнява – образуват се три слухови костици – чукче, наковалня и стреме, които допринасят за засилване на звуковите възприятия 15. Вътрешното ухо се състои от вестибуларен /орган на равновесието/ и слухов дял, и достига високо ниво на развитие.
- Орган на зрението. Очите са добре развити. Смята се, че тяхното значение не е толкова голямо за бозайниците, като то е различно, в зависимост от начина на живот. Разположени са отпред или странично на главата. При бозайниците се наблюдава сравнително по-голямо поле на бинокулярното зрение, което позволява фокусирането на двете очи едновременно върху един предмет.
- Орган на вкуса. Вкусът се възприема от вкусови брадавици, разположени по езика и лигавицата на устната кухина.
- Орган на осезанието. Органите на осезанието са свободни нервни краища, разположени между епителните клетки на кожата, както и кожни рецептори, изобилстващи в устните и носа.

ПРОГРЕСИВНИ ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ БОЗАЙНИЦИТЕ

Бозайниците са най-висшите гръбначни животни. Всички органи и системи достигат най-сложно и съвършено устройство, което осигурява интензификация на всички жизнени процеси. При тях се наблюдават редица прогресивни изменения, обезпечаващи възможността им да се приспособяват към различни условия на средата и позволяващи им широко разпространение в различни географски области и разнообразни биотопи, образувайки наземни, подземни, водни и въздушни форми. Те се изразяват в следното:

1/ Усъвършенстване на мускулната и скелетната системи, което осигурява голяма активност и подвижност.

2/ Диференциация на зъбната система и храносмилателния тракт, развитие на мощни дъвкателни мускули, на слюнни и храносмилателни жлези, което довежда от една страна до използването на разнообразна растителна и животинска храна, а от друга – до значително увеличаване на интензивността на храносмилане.

3/ Усъвършенстване на структурата на белите дробове и увеличаване на дихателната повърхност, увеличаване на броя на червените кръвни клетки, малкият им размер, специфичната двойновдлъбната форма и липсата на ядро в тях, което увеличава ефективността на газообмена в тъканите и съответно повишава нивото на обменните процеси в организма.

4/ Наличие на плацента, продължително вътреутробно развитие, както и изхранване на малкото с майчино мляко, което осигурява по-добра преживяемост на новородените.

5/ Усъвършенствана нервна система, развитие на съвършена сложнорефлекторна дейност, което обуславя бърза адаптация към постоянно променящите се условия на околната среда, точна координация на работата на всички органи, интензивна обмяна на веществата, разнообразни и бързи движения, развитие на сложни взаимоотношения между половете, грижа за поколението.

ВЪПРОСИ И ЗАДАЧИ

1. Опишете особеностите и функциите на потните, мастните, мирисните и млечните жлези при бозайниците.
2. Изяснете понятието хетеродонтна зъбна система. Опишете и обяснете хранителната специализация на зъбната система и храносмилателния тракт при отделни групи бозайници.
3. Посочете различията в кръвоносната система и особеностите на червените кръвни клетки на птици и бозайници.

4. Опишете механизма на дихателните движения при бозайниците.
5. Посочете прогресивните изменения на нервната система и сетивните органи при бозайниците и обяснете какви предимства им осигуряват те.
6. Посочете характерните белези на бозайниците.

ПРИМЕРЕН ТЕСТ
върху учебното съдържание

1. Посочете верните твърдения за влечугите:

а/ Гръбначният стълб при повечето влечуги е разделен на 4 дяла: шиен, гръдно-поясен, кръстен и опашен.
б/ Шийният дял се състои от един прешлен – атлас.
в/ Кръстният дял е изграден от два прешлена.
г/ При змиите се наблюдава гръден кош.

2. За птиците е вярно, че:

а/ Тялото е разделено на глава, туловище, опашка и крайници.
б/ Тялото е разделено на глава, шия, туловище и крайници.
в/ При някои птици, в предната част на клюна, се намира участък, наречен восковица.
г/ В кожата се намират голямо количество жлези.
д/ Кожата е лишена от жлези.
е/ Перата са епидермални образувания.

3. Опишете ролята и механизма на функциониране на страничната линия и плавателния мехур при костни риби.

…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

4. Изяснете особеностите на зъбната система в зависимост от вида на храната и начина на хранене, като към всяка от изброените по-долу групи бозайници посочите кои видове зъби са най-добре развити и коя е причината за това:

Растителноядни /гризещи/ -
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
Растителноядни /плодоядни/ -
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

5. За кръвоносната система на влечугите е характерно:

а/ Сърцето е триделно, камерата е без преграда.
б/ Сърцето е триделно с непълна преграда в камерата.
в/ Малкият кръг на кръвообращение завършва в дясното предсърдие.
г/ Големият кръг на кръвообращение завършва в лявото предсърдие.
д/ От камерата излизат следните артерии: белодробна артерия и артерия, която образува лявата дъга на аортата.
е/ От камерата излизат следните артерии: белодробна артерия, артерия, която образува лявата дъга на аортата и артерия, която образува дясна дъга на аортата.
ж/ По белодробната артерия тече артериална кръв.
з/ Всички органи на тялото се снабдяват с окислена кръв.
и/ Вътрешните органи се снабдяват със смесена кръв.
й/ Главният мозък се снабдява изцяло с окислена кръв.
к/ Обмяната на веществата при влечугите не е достатъчно интензивна за поддържане на постоянна телесна температура.

6. Сравнете дължината и особеностите на червата при преживните растителноядни бозайници с останалите групи бозайници и обяснете във връзка с какво са различията.

……………………………………………………………………………..
……………………………………………………………………………
……………………………………………………………………………..

7. Посочете верните твърдения за земноводните:

а/ Дишането се осъществява чрез белия дроб, хрилете и кожата.
а/ Белите дробове имат торбовидна структура.
б/ Вътрешната повърхност на белите дробове при опашати е гладка, без прегради.
в/ Вдишването става посредством гълтане на въздуха през устата.
г/ Движенията на белия дроб се осъществяват с помощта на междуребрената и коремната мускулатура.

8. Опишете как и къде започва големия кръг на кръвообращение при птиците, посочете какви кръвоносни съдове се образуват след това, за да достигне окислената кръв до всички клетки и тъкани. Запишете българските и латинските наименования на кръвоносните съдове.

…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………

9. Съществува закономерност – по-дребните бозайници по-рано достигат полова зрялост от едрите видове, бременността им е по-кратка и раждат по-голям брой малки. Обяснете тази зависимост.

…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………

10. За влечугите е вярно, че:

а/ Тялото е разделено на глава, туловище, опашка и крайници.
б/ Имат добре изразена шия.
в/ В кожата се намират голямо количество жлези.
г/ Кожата е лишена от жлези.
д/ За влечугите е характерно образуването само на епидермални рогови люспи, покриващи кожата.
е/ За влечугите е характерно образуването на епидермални и дермални рогови люспи.
ж/ Днес живеещите влечуги включват гущери и змии (разред Люспести (Squamata), костенурки (разред Testudines), крокодили (разред Crocodylia) и един вид хатерия (разред (Rhynchocephalia).
з/ Днес живеещите влечуги включват гущери и змии (разред Testudines), костенурки (разред Люспести (Squamata), крокодили (разред Crocodylia) и един вид хатерия (разред (Rhynchocephalia).

11. В коя от подточките са изброени всички органи принадлежащи към храносмилателната система на бозайниците, в правилната последователност?

а/ cavum oris, pharynx, oesophagus, gaster, illeum, colon.
б/ pharynx, oesophagus, gaster, illeum, colon.
в/ pharynx, cavum oris, oesophagus, gaster, illeum, colon.
г/ cavum oris, pharynx, oesophagus, illeum, gaster, colon.

12. В коя от подточките са посочени само кости, изграждащи задния крайник при влечуги?

а/ femur, tibia, fibula, tarsus, metatarsus, phalanges.
б/ humerus, tibia, fibula, tarsus, metatarsus, phalanges.
в/ femur, tibia, fibula, carpus, metacarpus, phalanges.

13. Посочете частите на сърцето при костни риби и кръвоносните съдове, влизащи и излизащи от сърцето. Използвайте българските и латинските наименования.

…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

14. За размножаването и развитието на земноводните е характерно:

а/ В яйцето на земноводните се развиват яйчни обвивки, които обезпечават развитието на зародиша на сушата.
б/ Яйцата се обвиват в слузеста обвивка, която във водата набъбва.
в/ Развитието на земноводните се извършва във вода и е свързано със сложна метаморфоза.
г/ Развитието на земноводните се извършва във вода и е пряко.
д/ При повечето земноводни оплождането е външно.
е/ При повечето земноводни оплождането е вътрешно.

15. Кое от посочените твърдения е вярно:

а/ Космите, ноктите, рогата и копитата са рогови образувания на дермата.
б/ Космената покривка е характерна за всички бозайници
в/ Космената покривка играе важна роля при дишането.
г/ Космите се състоят от корен, който е разположен в дермата и ствол, който излиза над повърхността на кожата.

16. Кое от твърденията е вярно за хетероцьолните прешлени:

а/ На предната и задната си страна притежават седловидна повърхност и всеки прешлен възсяда предния.
б/ Тялото на прешлена отпред е изпъкнало, а отзад вдлъбнато.
в/ Тялото на прешлена отпред е вдлъбнато, а отзад изпъкнало.

17. Изяснете понятието хомеотермни организми. Посочете примери за такива организми.

…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

18. За храносмилателната система на земноводните е вярно, че:

а/ Зъбите са разположени само по горната челюст.
б/ В устната кухина се отварят слюнни жлези, чиито секрет съдържа голямо количество ензими и служи за смилане на храната.
в/ В устата се отварят слюнни жлези, чиито секрет подпомага улавянето на плячката, както и овлажняването на храната.
в/ Между тънкото и дебелото черно се намира сляпо черво.
г/ Земноводните се хранят предимно с животинска храна.

19. Обяснете факта, че костните риби са по-широко разпространени и обитават по-разнообразни биотопи в сравнение с хрущялните риби?

…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

20. Посочете три белега, по които влечугите се различават от земноводните.

…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………

Л И Т Е Р А Т У Р А

Атанасова, Ив. 2005. Зоология на гръбначните животни. Абагар, Велико Търново. 320 с.

Атанасова, Ив. 2003. Практикум по зоология на гръбначните животни. Абагар, Велико Търново. 176 с.

Генов, Т., В. Бисерков, Б. Георгиев. 1999. Зоология. Pensoft, С., 350 с.

Големански, В. 2002. Зоология и опазване на животинския свят. НБУ, С., 180 с.

Бешков, Вл., К. Нанев. 2002. Земноводни и влечуги в България. Pensoft, С., 120 с.

Карташев, Н., В. Соколов, И. Шилов. 1981. Практикум по зоологии позвоночных. Высшая школа, М., 320 с.

Коларов, Я. 2008. Зоология. Пловдив, УИ П. Хилендарски, Пловдив, 364 с.

Марков, Г. 1972. Бозайници. Наука и изкуство, С., 417 с.

Мичев Т., Д. Симеонов, Л. Профиров. 2010. Птиците на Балканския полуостров. Полеви определител. Екотан ЕООД, С., 300 с.

Наумов, Н., Н. Карташев. 1979. Зоология позвоночных. 1, 2 т., Высшая школа, М.

Пешев, Д. 2014. Зоология на гръбначните животни. София, Булвест 2000, С., 384 с.

Пешев, Ц., Д. Нанкинов, Д. Пешев. 2003. Гръбначните животни в България. Определител. Булвест, С., 414 с.

Попов, В. 2003. Бозайниците в България. Определител. Геософт, С., 291 с.

Ромер, А., Т. Парсонс. 1992. Анатомия позвоночных. 1, 2 т., Мир, М.

Catalogue of Live. 2020. Catalogue of Live. Web Service available at: http://www.catalogueoflive.org

Fauna Europaea. 2021. Fauna Europaea. Web Service available at: http://www.faunaeur.org

Hickman C., L. Roberts, A. Larson. 1993. Integrated Principles of Zoology, Ninth Edition, Mosby – Year Book, 983 p.

Miller S., J. Harley. 1994. Zoology, Second edition, Wm. C. Brown Publishers, 664 p.